

TUGAS AKHIR - TE090362

PENYEDIA MINUMAN KOPI DAN TEH DIKENDALIKAN DENGAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER

Rizanni Pradana Abiddien
NRP 2211 030 013
Aditya Bayu Erwindu
NRP 2211 030 049

Dosen Pembimbing
Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT.

PROGRAM D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - TE090362

PENYEDIA MINUMAN KOPI DAN TEH DIKENDALIKAN DENGAN MENGUNAKAN MIKROKONTROLER

Rizanni Pradana Abiddien
NRP 2211 030 013
Aditya Bayu Erwindu
NRP 2211 030 049

Dosen Pembimbing
Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT.

PROGRAM D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

FINAL PROJECT- TE090362

***COFFEE AND TEA BEVERAGES PROVIDER CONTROLLED BY
MICROCONTROLLER***

Rizanni Pradana Abiddien
NRP 2211 030 013
Aditya Bayu Erwindu
NRP 2211 030 049

Counsellor

Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT.

*Electrical Engineering D3 Program
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014*



FINAL PROJECT - TE090362

***COFFEE AND TEA BEVERAGES PROVIDER CONTROLLED BY
MICROCONTROLLER***

Rizanni Pradana Abiddien
NRP 2211 030 013
Aditya Bayu Erwindu
NRP 2211 030 049

Counsellor

Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT.

***Electrical Engineering D3 Program
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014***

PENYEDIA MINUMAN KOPI DAN TEH DIKENDALIKAN DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Nama Mahasiswa 1 : Rizanni Pradana Abiddien
NRP : 2210030013
Nama Mahasiswa 2 : Aditya Bayu Erwindu
NRP : 2210030049
Dosen Pembimbing : Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT..
NIP : 19570424 198502 1001

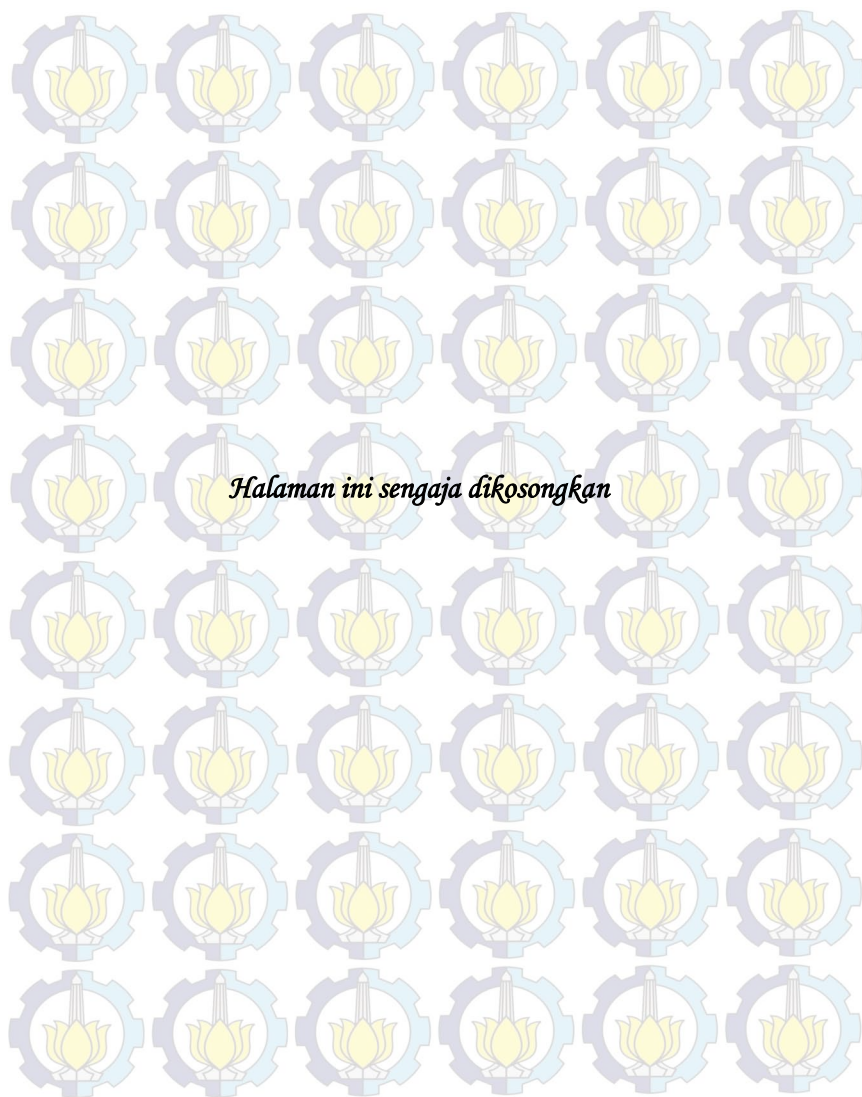
ABSTRAK

Pada tugas akhir ini, kami merancang sebuah alat yang berfungsi menyediakan minuman berupa kopi dan teh yang di kontrol dengan sebuah mikrokontroler. Kami menggunakan sistem konveyor untuk memindahkan gelas ke arah tempat gula cair, teh, dan kopi dituangkan. Di tempat tersebut telah terdapat sensor dan solenoid valve. Sensor sebagai pendeteksi gelas dan solenoid valve akan otomatis terbuka untuk mengisi gelas dengan gula dan teh atau gula dan kopi.

Kami memilih sistem dengan mikrokontroler ATmega 16 karena dinilai praktis dalam penggunaan dan cocok dalam mengendalikan hardware serta mekanik yang kita gunakan. Konveyor menggunakan motor dc 24v untuk menggerakkan belt agar gelas bisa berjalan. Solenoid valve juga digunakan untuk membuka katup otomatis sebagai pengganti kran air tradisional.

Perbedaan *volume* cairan pada wadah mempengaruhi banyaknya debit cairan yang dituang pada gelas. Maka dari itu cairan dalam wadah harus dijaga agar tetap dalam kondisi terisi penuh atau setengah penuh.

Kata kunci : Mikrokontroler ATmega16, Solenoid Valve, Motor DC, Konveyor, LED Infra Merah, Sensor Photodiode



COFFEE AND TEA BEVERAGES PROVIDER CONTROLLED BY MICROCONTROLLER

Name of Student 1 : Rizanni Pradana Abiddien
Number of Registration : 2210030013
Name of Student 2 : Aditya Bayu Erwindu
Number of Registration : 2210030049
Consultive Lecturer : Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT..
ID : 19570424 198502 1001

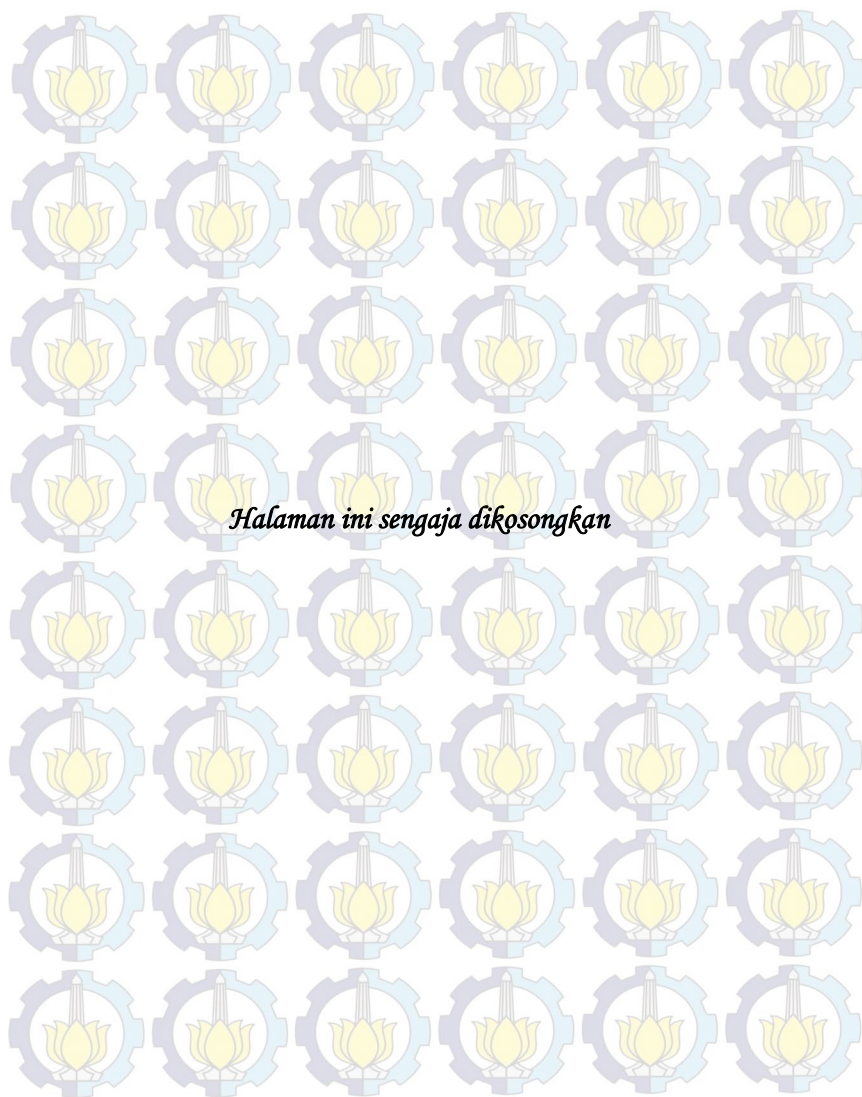
ABSTRACT

In this final project, we make an utensil that can be used to providing coffee and tea controlled by a microcontroller. We use the conveyor system for moving a glass to the place that the melted sugar, tea, and coffee spilled. The sensors and the solenoid valves are placed there too. The sensors used as the glass detector as the solenoid valves automatically being normally open to spill the melted sugar and tea or melted sugar and coffee combinations to fill the glass.

We choose using an ATmega16 microcontroller controlled system because of its efficiency and capability to control the hardware and mechanic parts we use in our project. The conveyor system uses a DC motor to move its belt so the glass could slightly move above it. The solenoid valves used for the automatic-open valve mechanism to reserve the use of traditional manual water valves

The difference in the volume of the container affect the amount of fluid discharge fluid poured in the glass. Thus the liquid in the container should be kept in full or half-tank condition.

Keyword : ATmega 16 Microcontroller , Solenoid Valve, DC Motor, Conveyor, IR LED, Photodiode Sensor



Halaman ini sengaja dikosongkan

**PENYEDIA MINUMAN KOPI DAN TEH DIKENDALIKAN
DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada**

**Bidang Studi Komputer Kontrol
Program Studi D3 Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Menyetujui :
Dosen Pembimbing.**



Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT.
NIP. 19570424 198502 1001

**SURABAYA
JULI, 2014**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

“PENYEDIA MINUMAN KOPI DAN TEH DIKENDALIKAN DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER “

Dengan penyusunan tugas akhir ini penyusun tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu. Ucapan terima kasih ini kami sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi rahmatNya dalam pembuatan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi dan teladan bagi penulis.
3. Bapak Ir. Rusdhianto Effendie, AK., MT. selaku Dosen Pembimbing dan
4. Koordinator Program Studi D3 Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro FTI ITS Surabaya, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Teman – teman serta para kolega di D3 Teknik Elektro ITS atas semangat dan bantuanya.

Kami menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir yang kami kerjakan. Sangat diperlukan saran dan kritik untuk membangun jadi lebih baik.

Surabaya, 6 Juni 2014

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
1.6 Relevansi.....	3

BAB II TEORI PENUNJANG.....	5
2.1 Power Supply.....	5
2.2 Mikrokontroler ATMega 16.....	5
2.2.1. Arsitektur ATMega 16.....	6
2.2.2. Konfigurasi PIN ATMega16.....	8
2.3 Solenoid Valve.....	9
2.3.1 Prinsip Kerja Solenoid Valve.....	10
2.3.2 Bagian Solenoid Valve.....	10
2.4 Sensor.....	11
2.4.1 LED Inframerah.....	11
2.4.2 Sensor Fotodiode.....	12
2.5 Relay.....	12
2.6 Motor DC.....	13

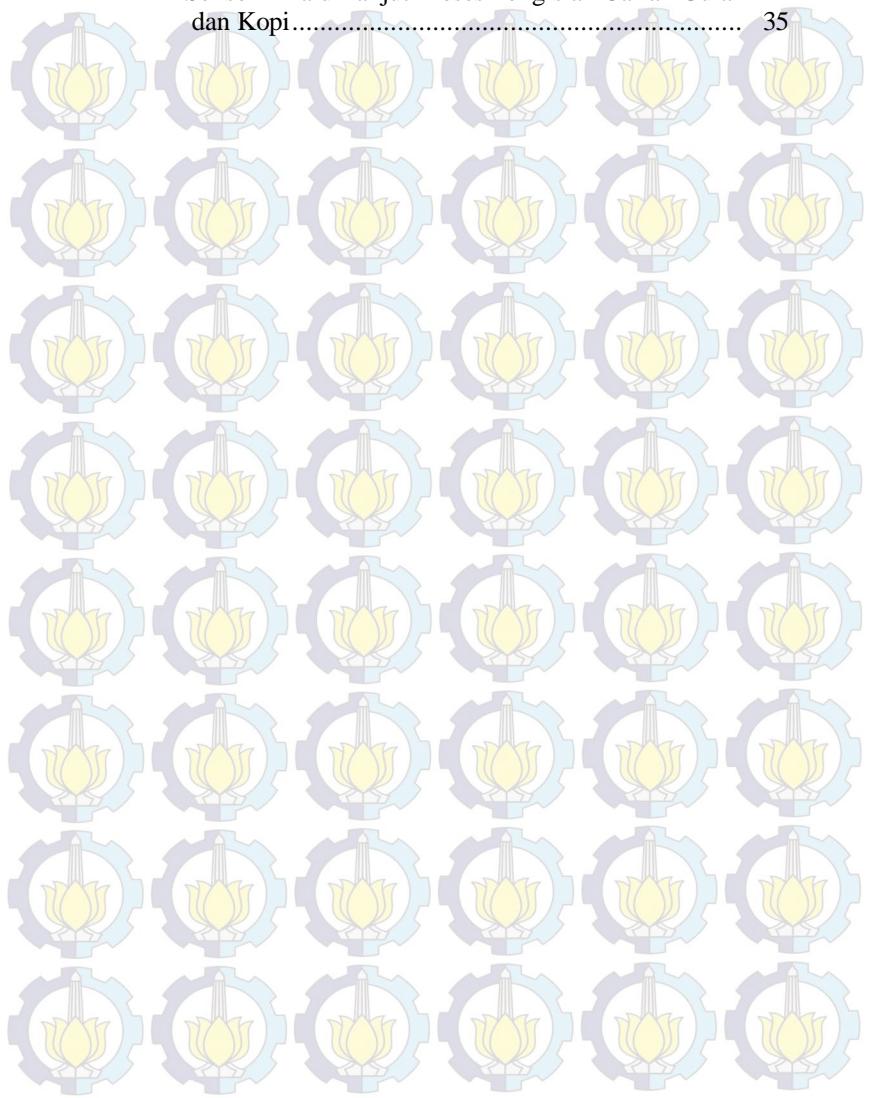
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	15
3.1 Perancangan <i>Hardware</i>	15
3.1.1 Perancangan <i>Power Supply</i>	16
3.1.2 Perancangan Sistem Minimum ATMega16.....	17
3.1.3 Perancangan Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC.....	18
3.1.4 Perancangan Rangkaian <i>Driver Relay</i>	19

3.1.5 Perancangan Sensor Inframerah.....	20
3.2 Perancangan <i>Software</i>	21
3.3 Perancangan Mekanik.....	23
3.3.1 Perancangan Wadah Gula Cair, Teh dan Kopi	23
3.3.2 Perancangan Penyangga Wadah.....	24
3.3.3 Perancangan Kotak Panel.....	25
3.3.4 Perancangan Mekanik Konveyor.....	26
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	27
4.1 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	27
4.1.1 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> Tanpa Beban....	27
4.1.2 Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> Berbeban.....	28
4.2 Pengujian Mikrokontroler ATMegal6	28
4.3 Pengujian Sensor Inframerah.....	30
4.3.1 Pengujian Sensor Inframerah dengan Gelas Transparan.....	30
4.3.2 Pengujian Sensor Inframerah dengan Gelas Berwarna.....	31
4.4 Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	32
4.5 Pengujian <i>Level</i> Air pada Wadah dan Perbedaan <i>Volume</i> yang Keluar.....	32
4.6 Pengujian Kecepatan Motor DC Konveyor.....	33
4.7 Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	33
BAB V PENUTUP.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN 1 Listing Program.....	A-1
LAMPIRAN 2 Datasheet.....	B-1
LAMPIRAN 3 Bentuk Alat.....	C-1
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

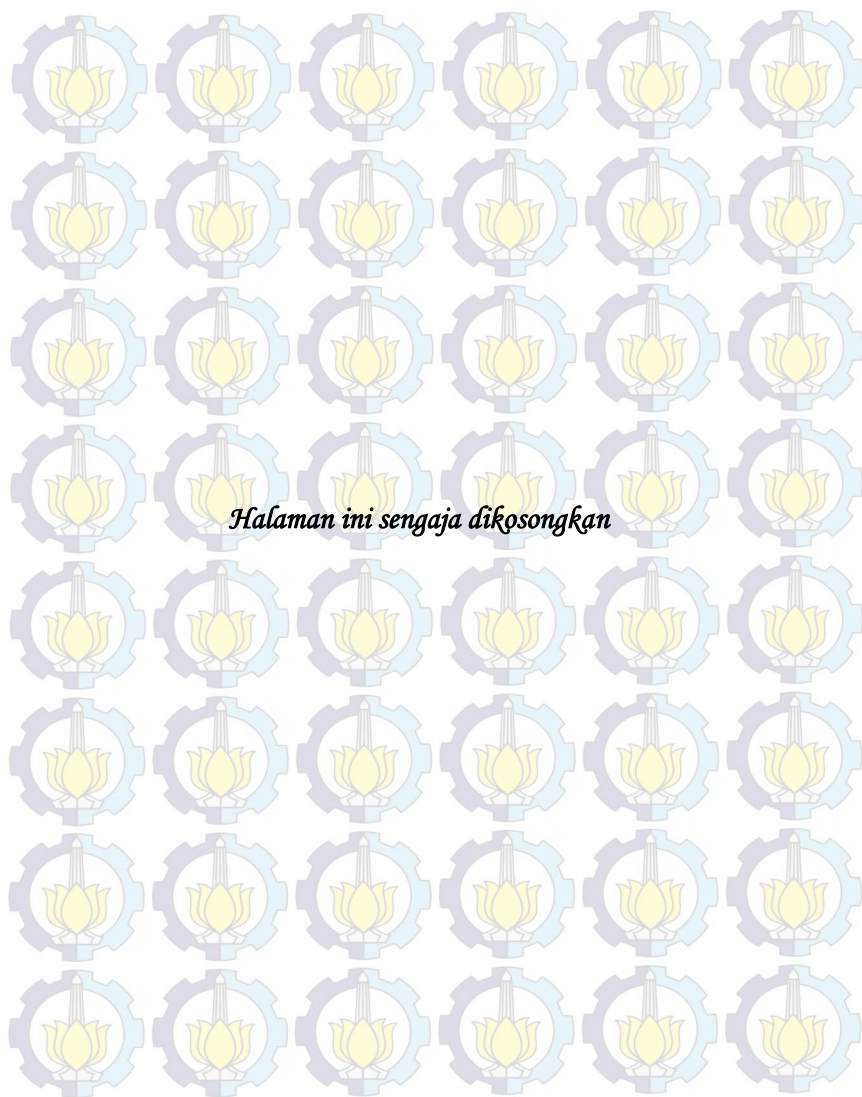
Gambar 2.1	Mikrokontroler ATmega16.....	6
Gambar 2.2	Blok Diagram ATmega16.....	7
Gambar 2.3	Konfigurasi pin ATmega16.....	9
Gambar 2.4	Bentuk Fisik <i>Solenoid Valve</i>	10
Gambar 2.5	Bagian <i>Solenoid Valve</i>	10
Gambar 2.6	LED Inframerah	12
Gambar 2.7	Sensor Photodioda	12
Gambar 2.8	<i>Relay 24 Volt DC</i>	13
Gambar 2.9	Bentuk Fisik Motor DC 24 V.....	13
Gambar 3.1	Diagram Alat Secara Keseluruhan.....	15
Gambar 3.2	Blok Diagram <i>Power Supply</i>	16
Gambar 3.3	Skematik <i>Power Supply 5 Volt</i> dan <i>24 Volt</i>	16
Gambar 3.4	Diagram Blok Sistem Minimum ATmega16	17
Gambar 3.5	Sistem Minimum AVR Atmega 16.....	18
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Driver Motor</i> menggunakan <i>Relay 12V..</i>	18
Gambar 3.7	Blok Diagram Rangkaian <i>Driver Relay, Relay, Solenoid Valve</i>	19
Gambar 3.8	Rangkaian <i>Driver Relay, Relay, Solenoid Valve</i>	19
Gambar 3.9	Rangkaian LED Inframerah dan Sensor Photodioda	20
Gambar 3.10	Susunan Sensor Inframerah.....	21
Gambar 3.11	<i>Flowchart</i> Proses Kerja Alat	22
Gambar 3.12	Sketsa Desain Perancangan Wadah Gula Cair, Teh, dan Kopi	23
Gambar 3.13	Realisasi Wadah Gula Cair, Teh, dan Kopi	24
Gambar 3.14	Sketsa Desain Perancangan Penyangga Wadah Cairan	24
Gambar 3.15	Realisasi Penyangga Saat Menyangga Wadah Cairan	25
Gambar 3.16	Desain Sketsa Perancangan Kotak panel.....	25
Gambar 3.17	Realisasi Kotak Panel	25
Gambar 3.18	Realisasi Perancangan Konveyor.....	26
Gambar 4.1	Proses Pengukuran <i>Power Supply</i>	28
Gambar 4.2	Pengujian Mikrokontroler	30
Gambar 4.10	Gelas Diletakkan pada Posisinya	34
Gambar 4.11	Gelas Terdeteksi dan Berhenti di Sensor 2 dan Sensor 3 Lalu Lanjut Proses Pengisian Cairan Gula dan Teh	34

Gambar 4.12 Gelas Terdeteksi dan Berhenti di Sensor 2 dan
Sensor 4 Lalu Lanjut Proses Pengisian Cairan Gula
dan Kopi..... 35



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pengukuran Tegangan <i>Power Supply</i> Tanpa Beban.....	27
Tabel 4.2	Tabel Pengukuran Rangkaian <i>Power Supply</i> Berbeban..	28
Tabel 4.3	Pengukuran Tegangan Pada <i>Port A,B,C,D</i>	29
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran Sensor Inframerah dengan Gelas Transparan	30
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Sensor Inframerah dengan Gelas Berwarna.....	31
Tabel 4.6	Pengujian Masukan <i>Solenoid Valve</i>	32
Tabel 4.7	Pengukuran Waktu Pengisian Cairan oleh <i>Solenoid Valve</i>	32
Tabel 4.8	Data Pengujian <i>Level</i> Air pada Wadah dan Perbedaan <i>Volume Cairan yang Keluar</i>	33
Tabel 4.9	Data Pengukuran Kecepatan Motor DC pada Konveyor	33
Tabel 4.10	Data Waktu Pengujian Alat Secara Keseluruhan	35



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini dunia teknologi semakin cepat berkembang. Berbagai peralatan elektronik serta benda yang berkerja secara otomatis sangat sering ditemui dimanapun kita berada. Alat alat elektronik otomatis tersebut dapat memudahkan dan memperlancar kegiatan sehari-hari manusia. Akan tetapi hal ini masih minim terlihat di negara Indonesia. Itu dikarenakan sifat dasar warga indonesia yang cenderung konsumtif dan kurang kreatif hanya terima jadi dengan teknologi yang sudah ada lalu berakibat tidak berkembangnya teknologi di Indonesia.

Di Indonesia tidak sedikit terdapat masyarakat yang memiliki kekurangan fisik. Mereka yang memiliki kekurangan fisik tentunya sedikit memiliki kesulitan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka. Contoh kecil dari kebutuhan tersebut ialah kebutuhan akan minuman berupa teh ataupun kopi yang telah menjadi kebiasaan sehari-hari dari masyarakat di Indonesia.

Saat ingin meminum kopi dan teh kita harus memmbuat secara tradisional atau mengantri panjang di toko dan itu membuat anda bosan menunggu dan membutuhkan waktu yang lama bahkan merubah jadwal anda yang padat dan sibuk maka kami menmbuat alat Penyedia Minuman Kopi dan Teh Dikendalikan dengan Menggunakan Mikrokontroler. Dari segi Ekonomi alat ini juga dapat digunakan pada toko-toko yang menjual minuman agar pelayanan penjualan minuman dapat lebih mudah,cepat,dan efisien sehingga omset mereka dapat berkembang dengan pesat.

Pada tugas akhir ini kami mengontrol alat kami menggunakan mikrokontroler. Untuk aktuator, kami menggunakan *solenoid valve* sebagai pembuka tutup katup dari wadah yang berisi cairan yang dipergnakan untuk menuang teh dan kopi yaitu gula cair, teh cair, dan kopi cair . Aktuator yang kedua kami menggunakan Motor dc sebagai penggerak konveyor untuk menggerakan gelas ke arah *solenoid valve*. Untuk sensor kami menggunakan kombinasi LED inframerah dan sensor photodiode sebagai pendeteksi gelas supaya bisa berhenti tepat dibawah *solenoid valve*. Dengan demikian diharapkan tugas akhir ini menjadi solusi untuk memudahkan pembuatan minuman kopi dan teh.

1.2 Permasalahan

Adapun perumusan permasalahan dari tugas akhir ini antara lain :

1. Bagaimana mekanisme cara penyajian minuman Kopi atau Teh secara otomatis
2. Bagaimana proses untuk mendeteksi gelas agar tepat berhenti di bawah *solenoid valve*.
3. Bagaimana untuk mengukur volume cairan yang ada di gelas?
4. Bagaimana cara membuat suatu sistem konveyor dan buka tutup *solenoid valve* yang terintegrasi dengan mikrokontroler.?

1.3 Tujuan

Tujuan kami menuliskan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat membuat sistem untuk menyajikan kopi dan teh secara otomatis.
2. Dapat membuat sistem konveyor sebagai pengangkut gelas dan *solenoid valve* sebagai penuang agar bisa dikontrol sesuai dengan kebutuhan.
3. Membuat sensor dapat mendeteksi gelas sebagai wadah .

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan dari tugas akhir ini untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dalam tugas akhir ini maka diperlukan adanya batasan-batasan sebagai berikut adalah :

1. Mikrokontroler yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah mikrokontroler ATmega16 dengan bahasa pemrograman C.
2. Mengisi kopi, teh, dan air gula sesuai dengan takaran yang telah ditentukan. Serta ukuran dan bentuk gelas sudah ditentukan
3. Tanpa menggunakan alat pembayaran

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan buku tugas akhir ini, pembahasan mengenai sistem daripada alat yang dibuat disusun dengan menggunakan sistematika sebagai berikut :

1. **BAB I PENDAHULUAN :**

Membahas tentang latar belakang, permasalahan, tujuan, batasan masalah, sistematika penulisan serta relevansi yang digunakan dalam tugas akhir yang dibuat.

2. **BAB II TEORI PENUNJANG :**

Menjelaskan dasar teori yang berisi tentang konsep yang dijadikan landasan dan mendukung dalam perencanaan serta pembuatan alat yang dibuat.

3. **BAB III PERANCANGAN SISTEM :**

Dalam bab ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) yang terdiri atas rangkaian elektronika, desain mekanik serta perangkat lunak (*software*) yang terdiri atas program yang akan digunakan untuk menjalankan alat tersebut.

4. **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM :**

Membahas tentang pengujian alat dan analisa data yang didapat dalam pengujian alat.

5. **BAB V PENUTUP :**

Berisi tentang kesimpulan alat dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini selanjutnya.

1.6 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari pembuatan alat tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu membantu memudahkan untuk membuat kopi dan teh. Dengan sistem ini dapat membuat kopi dan teh secara otomatis dan memudahkan orang yang sakit atau memiliki keterbatasan fisik di rumah sakit atau mengurangi beban pekerja dan pengeluaran untuk membayar pegawai pada toko dan kafe.



BAB II

TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang digunakan dalam alat Penyedia Minuman Kopi dan Teh Dikendalikan dengan Menggunakan Mikrokontroler.

2.1 Power Supply

Power supply adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai penyedia tegangan dalam sistem yang akan dibuat. *Power supply* mengonversi tegangan yang berupa tegangan AC dengan besar 220v menjadi tegangan DC dengan besar sesuai yang kita inginkan.

Di dalam sebuah *power supply* terdapat beberapa komponen yang berfungsi untuk mengkonversi tegangan. Diantaranya adalah dioda bridge, kapasitor, serta IC regulator. IC regulator ialah IC yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan keluaran dari *power supply*.

2.2 Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang diringkas dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Sekilas mikrokontroler hampir sama dengan mikroprosesor. Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa *Port* masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi. Mikrokontroler berfungsi sebagai kontroler yang mengontrol keseluruhan kinerja sistem.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya.

Mikrokontroler AVR Atmega16 adalah salah satu dari keluarga ATmega dengan pengguna yang cukup besar. Memiliki memori flash

16k dan 32 jalur input output, serta dilengkapi dengan ADC 8 kanal dengan resolusi 10-bit dan 4 kanal PWM. Sebuah *chip* dengan fitur cukup lengkap untuk mendukung beragam aplikasi. Untuk pemrograman mikrokontroler ATmega16 bisa menggunakan *software* CodeVisionAVR yang menggunakan bahasa pemrograman dasar bahasa C.

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*). Berikut merupakan gambar pin mikrokontroler ATmega16 yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Mikrokontroler ATmega16

2.2.1 **Arsitektur ATmega16**

Arsitektur dari mikrokontroler ATmega16 menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun *bus* data sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

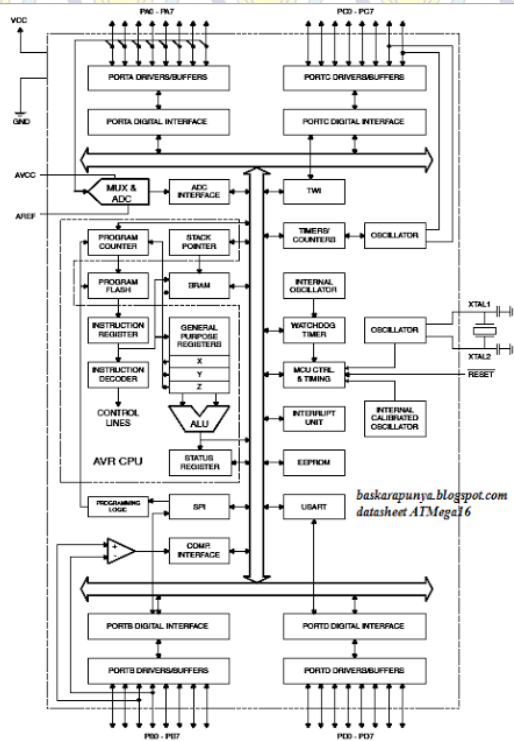
Secara garis besar mikrokontroler ATmega16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan *throughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.

5. *User* interupsi internal dan eksternal
6. *Port* antarmuka SPI dan *Port* USART sebagai komunikasi serial
7. *Fitur Peripheral*

- Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah dan *mode compare*
- Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan *prescaler* terpisah, *mode compare*, dan *mode capture*
- *Real time counter* dengan osilator tersendiri
- Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
- 8 kanal, 10 bit ADC
- *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
- *Watchdog timer* dengan osilator internal

Blok diagram Atmega16 akan ditunjukan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Blok Diagram ATmega16

2.2.2 Konfigurasi Pin ATmega16

Mikrokontroler ATmega16 memiliki konfigurasi yang dijelaskan pada poin-poin berikut:

- VCC (Power Supply) dan GND (Ground)
- Port A (PA7 - PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin-pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi *reset* menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port B (PB7 - PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port C (PC7-PC0)

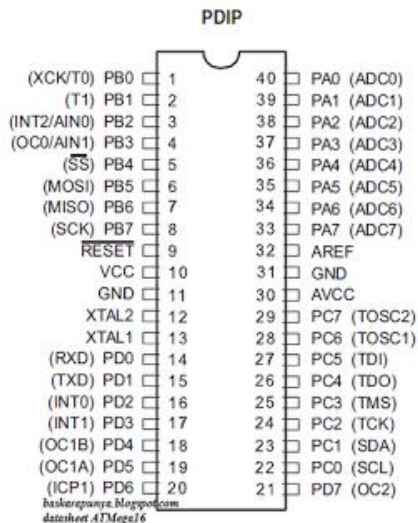
Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- Port D (PD7-PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal *pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output *buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai *input*, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin D adalah

tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- **RESET** (*Reset input*)
 - **XTAL1** (*Input Oscillator*)
 - **XTAL2** (*Output Oscillator*)
 - **AVCC** adalah pin penyedia tegangan untuk *Port A* dan Konverter A/D.
 - **AREF** adalah pin referensi analog untuk konverter A/D.
- Konfigurasi pin Atmega16 akan ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATMega16

2.3 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah sebuah katup otomatis yang dapat berubah keadaan setelah menerima tegangan listrik pada koilnya. mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk

mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja. Berikut tampilan bentuk fisik dari *solenoid valve* yang dipakai pada alat penyedia minuman dan teh otomatis ini ditunjukkan pada Gambar 2.4.



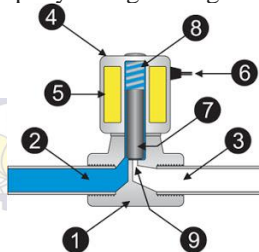
Gambar 2.4 Bentuk Fisik *Solenoid Valve*

2.3.1 Prinsip Kerja *Solenoid Valve*

Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu ketika koil mendapat *supply* tegangan sebesar yang ditentukan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya, ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* akan keluar cairan yang berasal dari *supply*, pada umumnya *solenoid valve* mempunyai tegangan kerja 100/220 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC. Tegangan yang digunakan untuk mengaktifkan koil dari *solenoid valve* pun bervariasi sesuai kebutuhan dari pemakai. Kebanyakan *solenoid valve* yang beredar di pasaran menggunakan tegangan pemicu sebesar 12v dan 24v.

2.3.2 Bagian *Solenoid Valve*

Solenoid Valve mempunyai bagian-bagian penyusun sebagai berikut:



Gambar 2.5 Bagian *Solenoid Valve*

Keterangan gambar :

1. *Valve Body*
2. Terminal masukan (*Inlet Port*)
3. Terminal keluaran (*Outlet Port*)
4. Koil / koil *solenoid*
5. Kumputan gulungan
6. Kabel suplai tegangan
7. *Plunger*
8. *Spring*
9. Lubang / *exhaust*

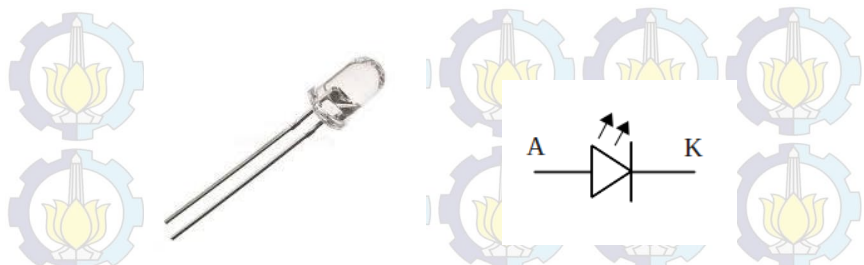
2.4 Sensor

Sensor adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor merupakan komponen utama dari suatu transduser, sedangkan transduser merupakan sistem yang melengkapi agar sensor tersebut mempunyai keluaran sesuai yang kita inginkan dan dapat langsung dibaca pada keluarannya. Sensor yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sensor cahaya (*Photoelectric*).

2.4.1 LED Infra Merah

Sesuai namanya LED Infra Merah memiliki bentuk yang sama dan sangat menyerupai LED pada umumnya. LED (*Light Emitting Diode*) adalah sebuah dioda yang dapat memancarkan cahaya bila diberi arus pada bias katodanya. Berbeda dengan LED pada umumnya, LED Infra Merah tidak memancarkan cahaya biasa, melainkan cahaya infra merah yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. LED infra merah ini dapat memancarkan gelombang cahaya infra merah karena dibuat dengan bahan khusus untuk memancarkan cahaya infra merah. Cahaya infra merah tidak mudah terkontaminasi atau teresonansi dengan cahaya lain, sehingga LED Infra Merah ini dapat digunakan baik siang maupun malam.

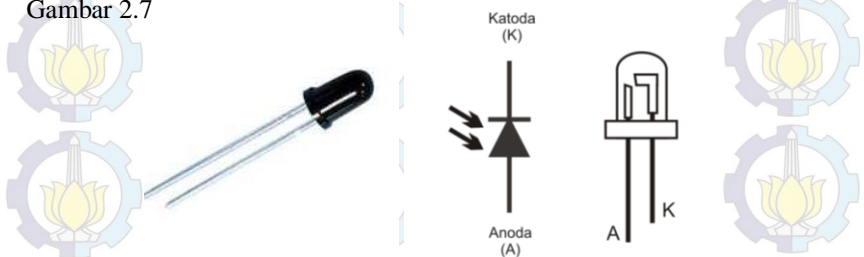
LED Infra Merah ini digunakan sebagai *Transmitter* pada sensor cahaya yang dipakai dalam tugas akhir ini dan sebagai *Receiver* nya digunakan Sensor Fotodioda. LED Infra Merah akan ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 LED Infra Merah

2.4.2 Sensor Fotodioda

Sensor Fotodioda berbentuk seperti dioda pada umumnya namun sangat peka terhadap cahaya. Saat menerima cahaya, fotodioda akan mengalami perubahan resistansi dan mengalirkan arus listrik secara forward seperti dioda pada umumnya. Sensor Fotodioda pada tugas akhir ini di fungsikan sebagai *receiver* dari cahaya inframerah yang dipancarkan oleh LED Infra merah. Sensor Fotodioda ditunjukkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Sensor Fotodioda

2.5 Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan belitan kawat pada batang besi (*Solenoid*) didekatnya. Layaknya saklar, keadaan relay awalnya berada pada kondisi *normally open* (NO) yang akan berubah menjadi *normally close*

(NC) saat mendapatkan arus listrik atau sebaliknya (dari NC menjadi NO).

Dalam pemakaiannya biasanya *relay* digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan belitannya dan dipasang terbalik merupakan *anoda* pada tegangan (-) dan *katoda* pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat *relay* berganti posisi dari *ON* ke *OFF* agar tidak merusak komponen di sekitarnya. Dalam tugas akhir ini *Relay* yang digunakan membutuhkan tegangan DC sebesar 24 V untuk mengaktifkan. Bentuk fisik *relay* dapat dilihat di Gambar 2.8



Gambar 2.8 *Relay* 24 Volt DC

2.6 Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik yang dihasilkan digunakan untuk beberapa keperluan pada kehidupan sehari-hari, seperti memutar kipas, memutar roda, dan masih banyak lagi. Motor DC merupakan motor yang membutuhkan tegangan listrik searah untuk dapat bekerja. Motor DC yang dipakai dalam tugas akhir ini memerlukan maksimal tegangan sebesar 24 V untuk dapat berputar. Bentuk fisik motor DC ada pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Motor DC 24 V



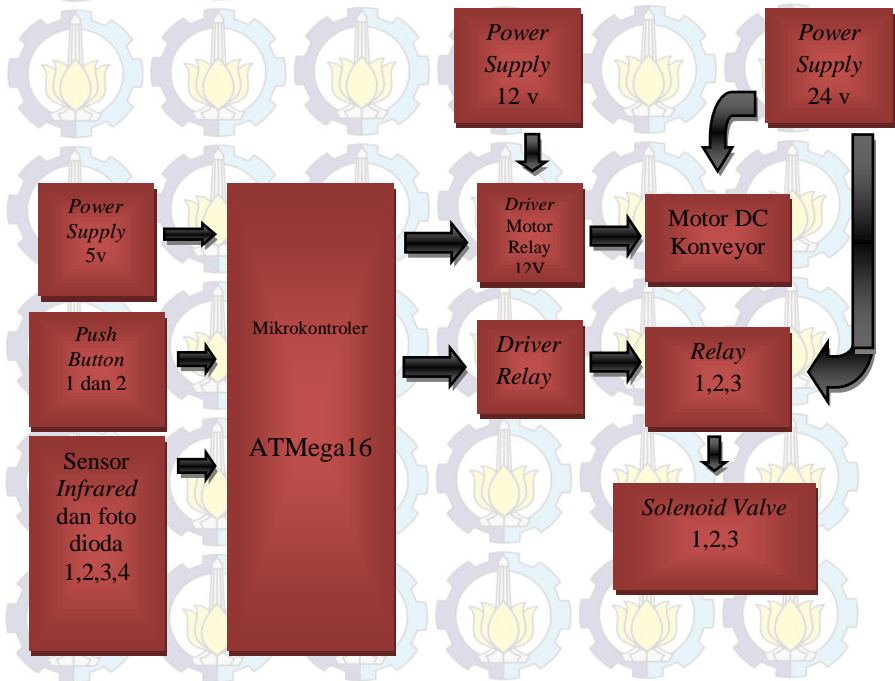
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini membahas perancangan dan pembuatan alat penyedia minuman kopi dan teh dikendalikan dengan menggunakan mikrokontroler yang meliputi perancangan *hardware* (perangkat elektronika), perancangan *software* (perangkat lunak) serta perancangan mekanik. Detail mengenai pembahasan perancangan akan dibahas pada beberapa sub bab berikut.

3.1 Perancangan Hardware

Blok diagram dari keseluruhan Penyedia Minuman Kopi dan Teh Dikendalikan dengan Menggunakan Mikrokontroler yang di desain pada tugas akhir ini terlihat seperti Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alat Secara Keseluruhan

Perancangan *hardware* dilakukan dengan merancang dan membuat rangkaian elektronika. Perancangan *hardware* ini meliputi :

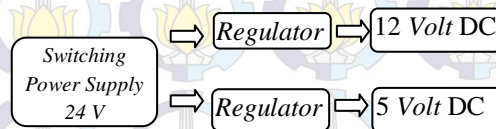
1. Rangkaian *power supply* 12 V dan 5 V
2. Rangkaian sistem minimum ATmega16
3. Rangkaian *driver* Motor DC
4. Rangkaian Sensor inframerah dan fotodiode
5. Rangkaian *driver relay*

3.1.1 Perancangan Power Supply

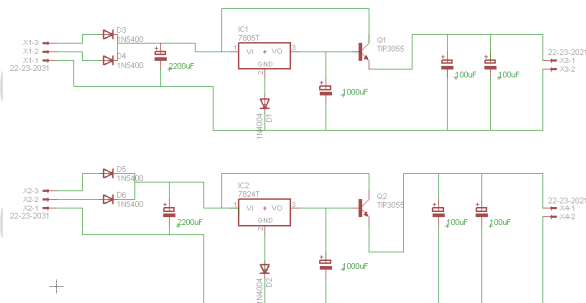
Rangkaian *power supply* bertujuan menyediakan tegangan DC untuk keseluruhan kebutuhan alat yang digunakan. Rangkaian *power supply* ini mengubah tegangan AC 220 Volt menjadi tegangan DC yang dibutuhkan. *Power supply* terdiri dari *transformator step down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 220 Volt.

Power Supply pada alat ini menggunakan sebuah Switching Power Supply dengan tegangan *output* sebesar 24 Volt DC. Dan untuk keluaran 5 dan 12 Volt digunakan rangkaian *power supply*

Rangkaian *power supply* terdiri dari beberapa komponen yaitu Kapasitor, Dioda, Transistor Power Tip3055 dan IC *regulator* 7805 dan 7812. Rangkaian *Power supply* terlihat pada gambar 3.2 dengan *output* 5 Volt dan 12 Volt.



Gambar 3.2 Blok Diagram Power Supply

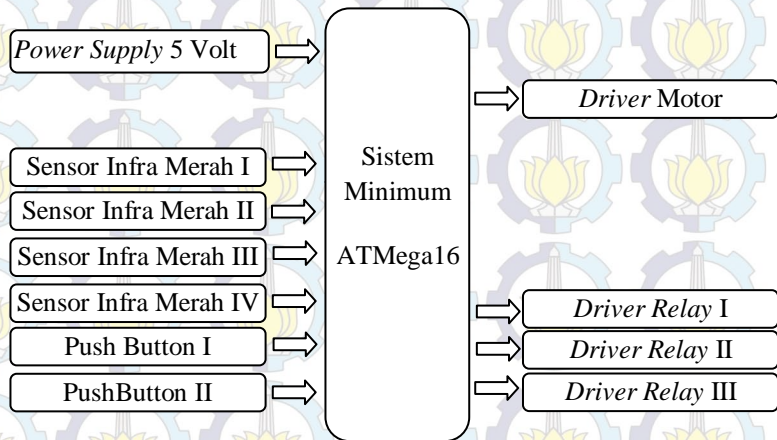


Gambar 3.3 Skematik Power Supply 5 Volt dan 12 Volt

Dioda pada *power supply* berfungsi untuk menyearahkan tegangan dari AC menjadi DC (*rectifier*). Kapasitor berfungsi untuk menghilangkan *noise* pada sinyal DC. Regulator berfungsi untuk *output* tegangan referensi dan transistor sebagai penguat arus. *Power supply* dibuat dengan memberikan keluaran tegangan DC sebesar 5 Volt dan 12 Volt. Tegangan 5 Volt untuk *supply* AVR ATMega16, Sensor inframerah dan untuk motor DC konveyor dan *relay* digunakan *supply* 24 Volt.

3.1.2 Perancangan Sistem Minimum ATMega16

Minimum sistem dari mikrokontroler AVR ATMega16 ini digunakan sebagai pengatur dari semua proses yang ada. Fungsi utama dari mikrkontroler ini adalah memproses input dari *push button*, sensor inframerah dan mengatur kinerja dari *solenoid valve*, motor DC, *relay*. Diagram blok dari sistem minimum ATMega16 dapat dilihat pada Gambar 3.4.

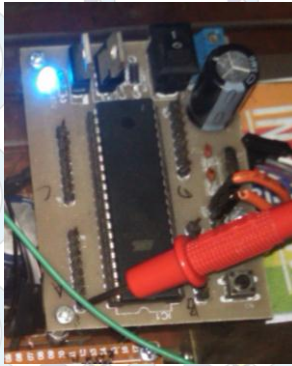


Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem Minimum ATMega16

Berikut penjelasan penggunaan masing-masing port I/O pada mikrokontroler ATMega16 yang digunakan dalam Tugas Akhir ini:

1. Port A \Rightarrow Sensor Infra Merah I, II, III, IV, dan *Push Button* I, II
2. Port C \Rightarrow *Driver Relay Solenoid Valve* I, II, III
3. Port D \Rightarrow *Driver Relay Motor* DC

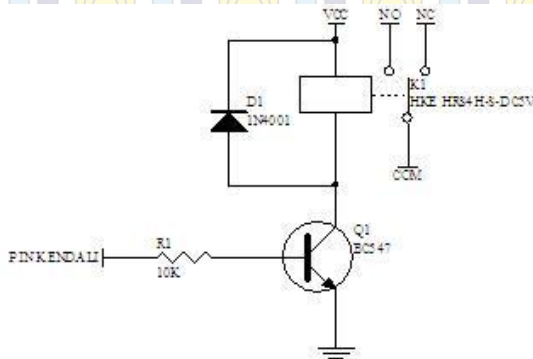
Tampilan fisik dari sistem minimum AVR ATmega16 yang kami gunakan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Sistem Minimum AVR ATmega16

3.1.3 Perancangan Rangkaian *Driver* Motor DC

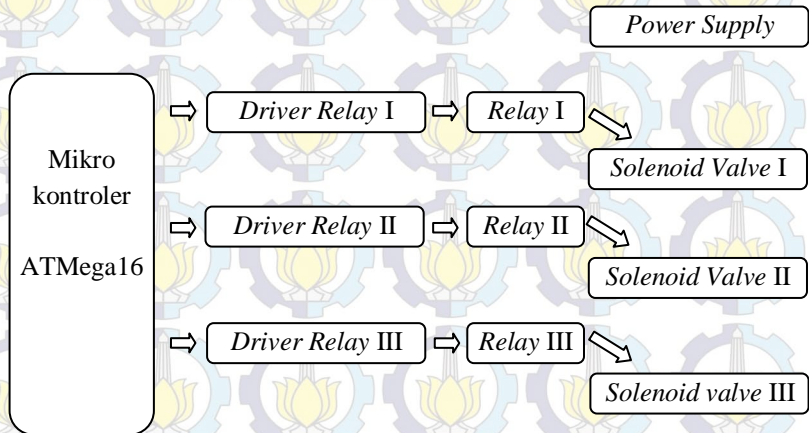
Rangkaian *driver* motor yang digunakan menggunakan *Relay* 12V jadi saat kontaktor tersambung motor akan berjalan. Rangkaian *driver* motor dengan menggunakan *Relay* 12V dapat dilihat pada Gambar 3.6.



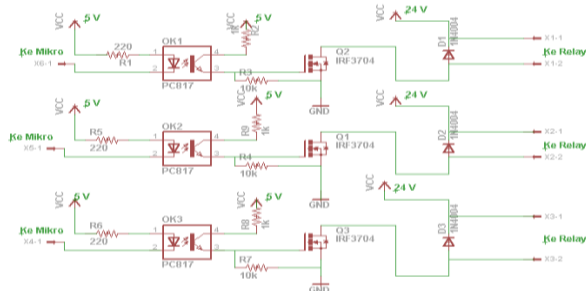
Gambar 3.6 Rangkaian *Driver* *Relay* Motor Menggunakan *Relay* 12 Volt

3.1.4 Perancangan Rangkaian Driver Relay

Rangkaian *driver relay* yang digunakan menggunakan *optocoupler* dan transistor MOSFET IRFZ44N. *Optocoupler* digunakan sebagai saklar otomatis untuk meneruskan tegangan 5 Volt yang digunakan untuk mengaktifkan IRFZ44. IRFZ44 yang aktif kemudian menyalurkan tegangan sebesar 24 Volt yang digunakan untuk mengaktifkan *relay* 24 Volt. Rangkaian *relay* ini kemudian digunakan untuk menggerakkan *solenoid valve*. Blok diagram rangkaian *driver relay* hingga *solenoid valve* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Blok Diagram Rangkaian Driver Relay, Relay, Solenoid Valve



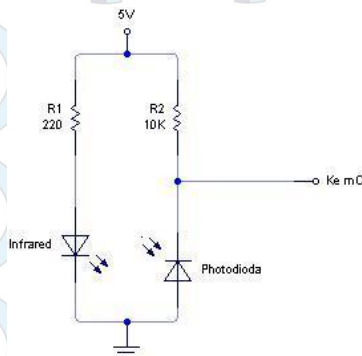
Gambar 3.8 Rangkaian Driver Relay, Relay, Solenoid Valve

3.1.5 Perancangan Sensor Inframerah

Perancangan sensor inframerah dilakukan dengan mengkombinasikan rangkaian LED inframerah dan rangkaian sensor fotodiode. Rangkaian LED inframerah difungsikan sebagai *transmitter*/pemancar dari cahaya inframerah dan sensor fotodiode difungsikan sebagai *receiver* / penerima cahaya yang dipancarkan oleh LED inframerah.

Rangkaian dari LED inframerah terdiri dari sebuah LED inframerah, resistor, dan *supply* sebesar 5 Volt. Cara penyusunannya sama seperti merangkai rangkaian LED pada umumnya.

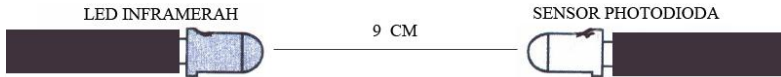
Rangkaian sensor fotodiode juga menggunakan komposisi yang sama, yaitu sebuah sensor fotodiode, resistor, dan *supply* 5 Volt. Namun cara penyusunannya berkebalikan dari rangkaian LED pada umumnya. Susunan rangkaian LED inframerah dan fotodiode secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rangkaian LED Inframerah dan Sensor Fotodiode

Pada rangkaian sensor Inframerah di atas, jika tidak ada benda yang menghalangi cahaya yang dipancarkan oleh LED inframerah dan sensor fotodiode maka pin yang menuju ke mikrokontroler akan berlogika 1 atau bertegangan 5 Volt, sebaliknya jika cahaya dari LED inframerah terhalang maka pin yang menuju mikrokontroler akan berlogika 0 atau bertegangan 0 Volt.

Penyusunan dari rangkaian LED inframerah dan sensor fotodiode disusun secara berhadapan dengan jarak sebesar 5 cm. Cara penyusunan dapat dilihat pada Gambar 3.10.

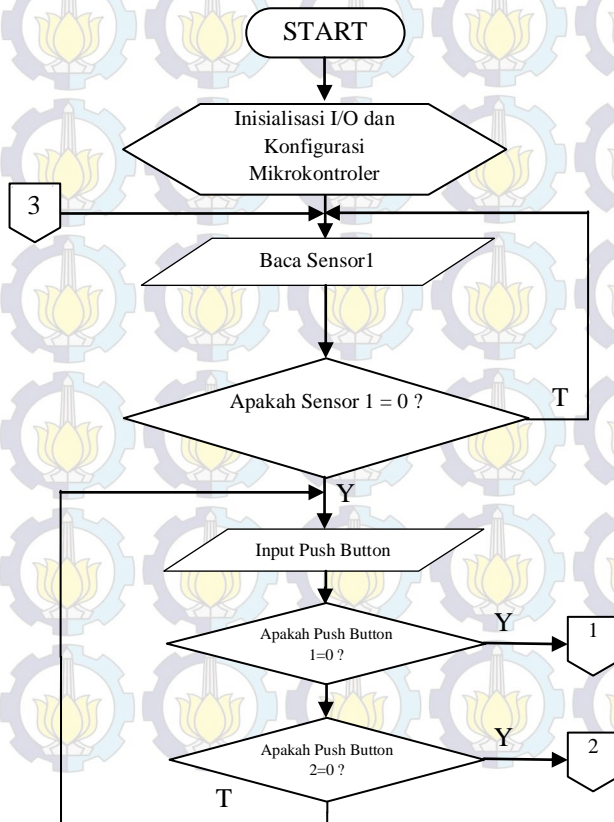


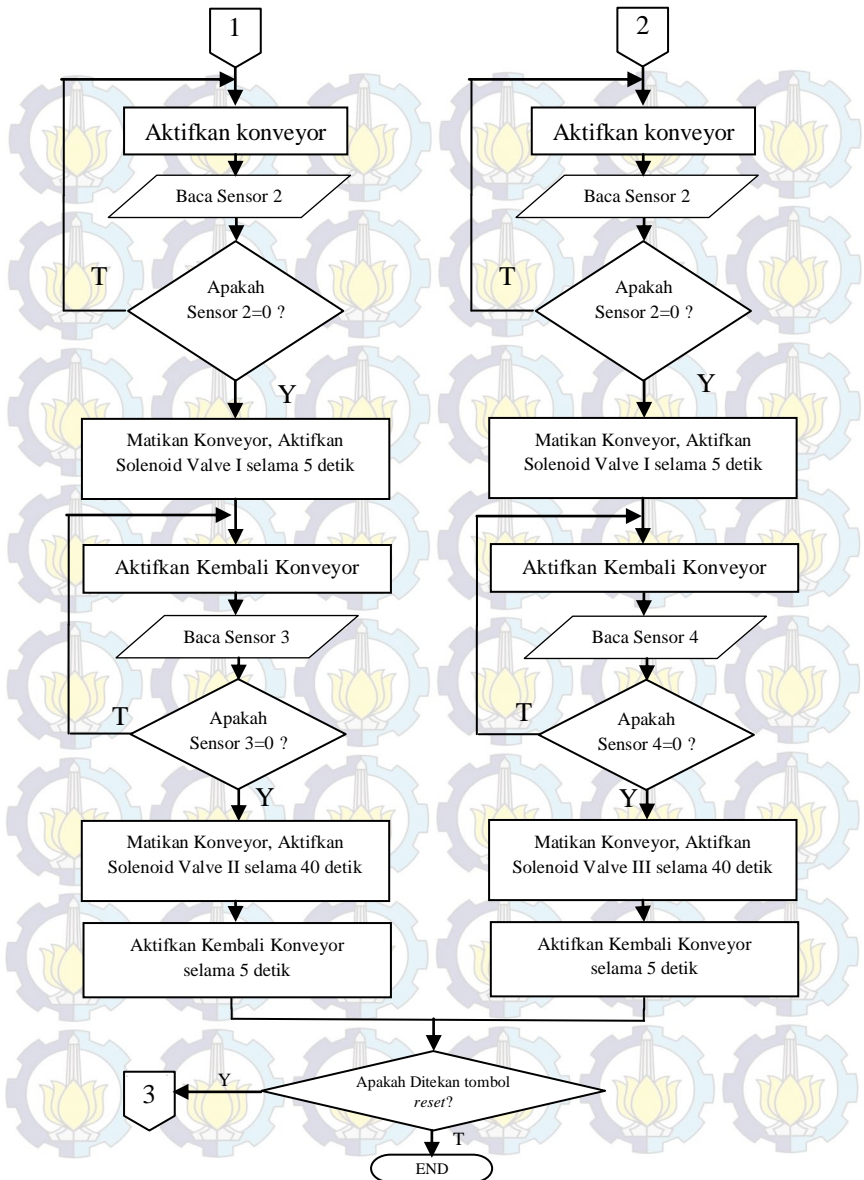
Gambar 3.10 Susunan Sensor Inframerah

3.2 Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak (*software*) meliputi pembuatan sebuah algoritma serta program pada ATmega16 menggunakan *compiler CodeVision AVR*.

Flowchart (diagram alir) dari perangkat lunak merupakan alur atau urutan kerja dari jalannya sistem yang akan dibuat. *Flowchart* dari perangkat lunak alat dapat dilihat pada Gambar 3.11.





Gambar 3.11 Flowchart Proses Kerja Alat

Keterangan *Flowchart*:

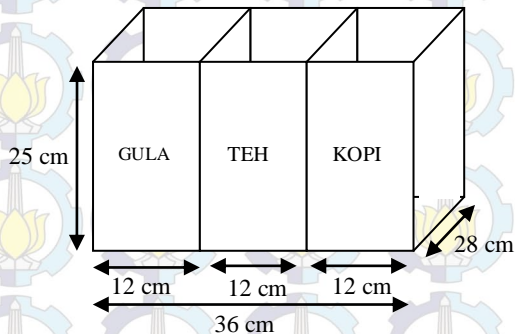
- Sensor 1 : Sensor pada tempat peletakan gelas yang akan digunakan
- Sensor 2 : Sensor yang berada tepat dibawah tempat pengisian gula cair
- Sensor 3 : Sensor yang berada tepat dibawah tempat pengisian teh
- Sensor 4 : Sensor yang berada tepat dibawah tempat pengisian kopi tanpa ampas
- *Push Button* 1 : Tombol untuk memesan teh
- *Push Button* 2 : Tombol untuk memesan kopi

3.3 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik berupa pembuatan wadah tempat menyimpan cairan gula, teh, kopi, dan penyangga tempat cairan, kotak panel, serta pembuatan sistem konveyor.

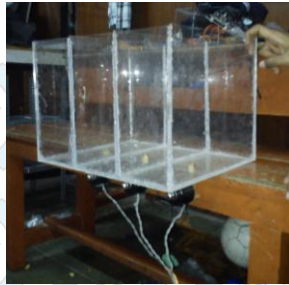
3.3.1 Perancangan Wadah Gula Cair, Teh, dan Kopi

Pembuatan wadah dari gula cair, teh, dan kopi yang akan disajikan secara otomatis dibuat dengan menggunakan bahan dasar *acrylic* dengan tebal 3 mm. Sketsa dari rancangan wadah bisa dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3.12 Sketsa Desain Perancangan Wadah Gula Cair, Teh, dan Kopi

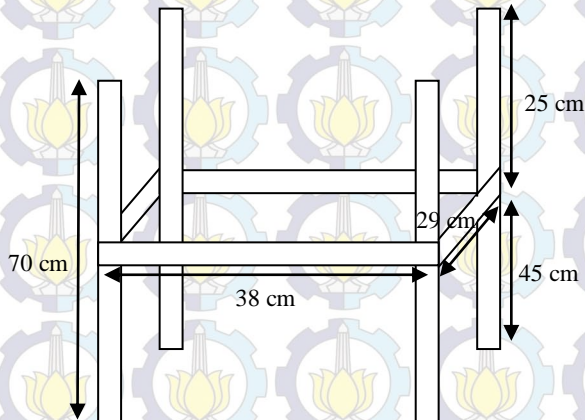
Realisasi wadah gula cair, teh, dan kopi dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Realisasi Wadah Gula Cair, Teh, dan Kopi

3.3.2 Perancangan Penyangga Wadah

Penyangga dari wadah digunakan untuk menyangga wadah cairan yang diletakkan tepat diatas konveyor. Penyangga berupa rangka yang mengelilingi wadah cairan, terbuat dari alumunium berrongga. Perancangan desain penyangga dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Sketsa Desain Perancangan Penyangga Wadah Cairan

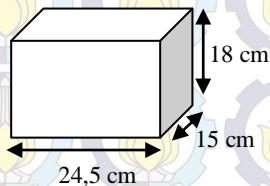
Realisasi dari Penyangga yang diaplikasikan saat menyangga wadah cairan dapat dilihat pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Realisasi Penyangga Saat Menyangga Wadah Cairan

3.3.3 Perancangan Kotak Panel

Kotak panel berfungsi sebagai pusat pengontrol gerak dari alat. Pada kotak panel terdapat rangkaian power supply, relay, driver relay, driver motor dc, dan lain-lain. Kotak panel terbuat dari bahan *acrylic* dengan tebal 3 mm. Sketsa desain dari panel kotak panel dapat dilihat pada Gambar 3.16 sedangkan realisasinya pada Gambar 3.7.



Gambar 3.16 Desain Sketsa Perancangan Kotak panel



Gambar 3.17 Realisasi Kotak Panel

3.3.4 Perancangan Mekanik Konveyor

Konveyor terbuat dari aluminium berongga setebal 1mm. Konveyor tersebut didesain berbentuk memanjang dengan panjang rangka 100 cm, tinggi 21 cm, dan lebar 28 cm. Alat ini dilengkapi dengan *roller* yang pada ujung-ujungnya diberi *bearing* yang memudahkan *belt* untuk berputar. Realisasi mekanik konveyor dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Realisasi Perancangan Konveyor

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah tercapai atau belum, maka perlu dilakukannya sebuah pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat. Dan sebagai acuan yang tidak terpisahkan adalah adanya proses evaluasi sehingga akan dapat dilakukan langkah-langkah positif guna membawa alat ini kearah yang lebih baik.

4.1 Pengujian Rangkaian *Power Supply*

Pengujian kedua merupakan pengujian pada rangkaian *power supply*. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sebesar 5 *Volt*, 12 *Volt* dan 24 *Volt* pada saat tidak ada beban dan saat diberi beban. Beban yang dimaksud adalah pada keseluruhan sistem yang digunakan untuk mendeteksi alat.

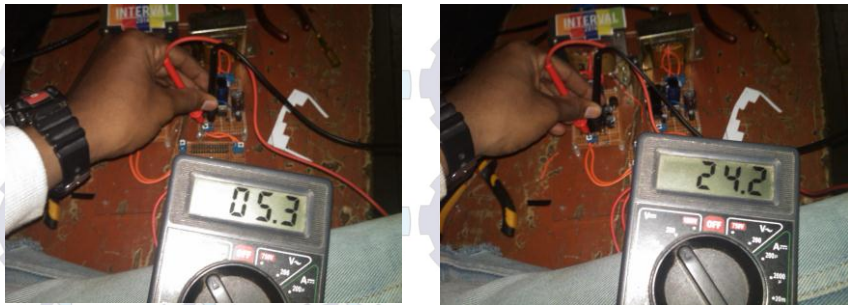
4.1.1 Pengujian Rangkaian *Power Supply* Tanpa Beban

Berikut merupakan hasil pengukuran keluaran dari rangkaian *power supply* sebelum dibebani beban sistem. Hasil pengukuran tegangan pada *power supply* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dari data pengukuran didapatkan data pengukuran yang mendekati nilai yang diharapkan. Dengan hasil ini dapat diketahui *error* keluaran dari rangkaian *power supply* saat tanpa beban dan ada beban. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan *Power Supply* Tanpa Beban

Pengukuran ke-	5 V	24 V	12 V
1	5,3	24,2	12,1
2	5,3	24,3	12,2
3	5,2	24,2	12,1
4	5,2	24,2	12,2
5	5,3	24,3	12,2
Rata-rata	5,26	24,24	12,16

Proses pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Proses Pengukuran *Power Supply* 5 Volt dan 24 Volt

4.1.2 Pengukuran Tegangan *Power Supply* Berbeban

Pengukuran tegangan *power supply* yang dibebani keseluruhan sistem. Beban yang dimaksud antara lain berupa mikrokontroler, sensor inframerah, LCD (*power supply* 5 Volt) dan solenoid valve, relay, dan motor DC (*power supply* 24 Volt) Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Rangkaian *Power Supply* Berbeban

Pengukuran ke-	5 V	24 V	12V
1	5,0	24	11,9
2	4,8	23,9	12
3	4,9	24	11,9
4	4,8	24,1	12,1
5	4,9	24	12,1
Rata-rata	4,88	24,04	12

4.2 Pengujian Mikrokontroler ATmega16

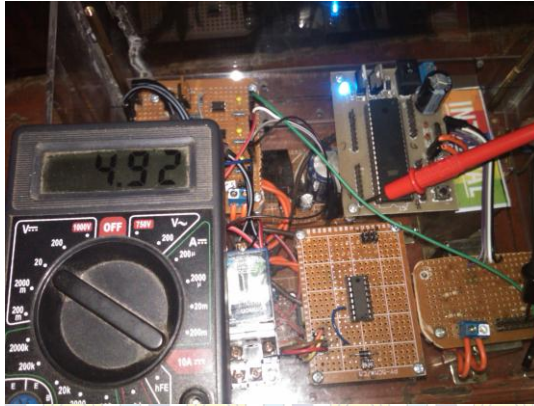
Pada pengujian mikrokontroler dilakukan dengan memberikan program sederhana *input output*. Saat mengukur keluaran *high*, mikrokontroler diisi dengan program yang membuat seluruh *PORT* yang ada pada mikrokontroler untuk mengeluarkan logika 1. Sebaliknya saat mengukur keluaran *low*, mikrokontroler diisi dengan

program yang membuat seluruh *PORT* yang ada pada mikrokontroler untuk mengeluarkan logika 0. Berikut hasil pengukuran keluaran *high* dan *low* pada mikrokontroler. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Pada *Port* A,B,C,D

Alamat <i>Port</i>	<i>High</i> (Volt)	<i>Low</i> (Volt)	Alamat <i>Port</i>	<i>High</i> (Volt)	<i>Low</i> (Volt)
A.0	4,92	0	B.0	4,91	0
A.1	4,92	0	B.1	4,91	0
A.2	4,92	0	B.2	4,91	0
A.3	4,92	0	B.3	4,92	0
A.4	4,92	0	B.4	4,92	0
A.5	4,92	0	B.5	4,92	0
A.6	4,92	0	B.6	4,92	0
A.7	4,92	0	B.7	4,92	0
C.0	4,91	0	D.0	4,89	0
C.1	4,92	0	D.1	4,89	0
C.2	4,91	0	D.2	4,89	0
C.3	4,92	0	D.3	4,89	0
C.4	4,91	0	D.4	4,89	0
C.5	4,92	0	D.5	4,89	0
C.6	4,91	0	D.6	4,89	0
C.7	4,92	0	D.7	4,89	0

Dari Tabel 4.3, hasil pengujian di setiap pin pada *Port* A dan *Port* D mikrokontroler ATMega16, didapatkan tegangan rata – rata 4,6 Volt apabila diberikan *active High* dan tegangan 0 Volt apabila diberikan *active low*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa IC ATMega16 yang digunakan berfungsi dengan baik. Gambar saat pengukuran mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian Mikrokontroler

4.3 Pengujian Sensor Inframerah

Pengujian sensor inframerah dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari sensor yang aktif tanpa terhalangi gelas dan saat terhalangi gelas. Keluaran ini yang nantinya digunakan sebagai inputan pada mikrokontroler untuk kemudian diartikan sebagai logika 1 dan 0. Pengukuran dilakukan terhadap dua tipe gelas, yakni gelas dengan warna transparan dan gelas dengan warna.

4.3.1 Pengujian Sensor Inframerah dengan Gelas Transparan

Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dari sensor saat tidak terhalang dan saat terhalang gelas dengan warna transparan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Inframerah dengan Gelas Transparan

Pengukuran ke	Sensor I		Sensor II		Sensor III		Sensor IV	
	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa
1	3,3 v	4,6 v	3,2 v	4,5 v	3,3 v	4,6 v	3,5 v	4,4 v
2	3,1 v	4,6 v	3,2 v	4,7 v	3,2 v	4,7 v	3,4 v	4,5 v
3	3,4 v	4,5 v	3,1 v	4,6 v	3,3 v	4,6 v	3,4 v	4,4 v
4	3,3 v	4,6 v	3,3 v	4,5 v	3,3 v	4,6 v	3,4 v	4,6 v
5	3,1 v	4,7 v	3,2 v	4,5 v	3,4 v	4,7 v	3,5 v	4,5 v
Rata-rata	3,24 v	4,6 v	3,2 v	4,56 v	3,3 v	4,64 v	3,44 v	4,48 v

Dari Tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa saat sensor tidak tertutupi oleh gelas transparan keluaran yang didapat berada diatas angka 4,5 v hal ini menunjukkan bahwa keluaran yang diperoleh memiliki logika 1 namun hasil keluaran berbeda saat sensor terhalangi gelas transparan. Keluaran yang didapat saat sensor terhalangi gelas transparan masih berada di angka 3,3 v yang menunjukkan bahwa logika keluaran masih bernilai 1. Hal ini dikarenakan warna transparan dari gelas yang masih memungkinkan sinar inframerah dari LED inframerah untuk menembus dan diterima oleh *receiver* sensor fotodioda sehingga tegangan keluaran tidak sempurna berlogika 0.

Jadi penggunaan gelas dengan warna transparan tidak dapat dilakukan saat menggunakan alat ini.

4.3.2 Pengujian Sensor Inframerah dengan Gelas Berwarna

Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dari sensor saat tidak terhalang dan saat terhalang gelas dengan warna transparan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Sensor Inframerah dengan Gelas Berwarna

Pengukuran ke-	Sensor I		Sensor II		Sensor III		Sensor IV	
	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa
1	0 v	4,7 v	0,02 v	4,7 v	0,01 v	4,6 v	0 v	4,4 v
2	0,02 v	4,6 v	0,02 v	4,5 v	0 v	4,6 v	0,01 v	4,4 v
3	0 v	4,5 v	0,01 v	4,6 v	0 v	4,6 v	0,01 v	4,5 v
4	0,01 v	4,6 v	0,02 v	4,7 v	0,01 v	4,5 v	0 v	4,5 v
5	0 v	4,7 v	0,02 v	4,6 v	0,01 v	4,6 v	0,01 v	4,6 v
Rata-rata	0,006 v	4,62 v	0,018 v	4,62 v	0,006 v	4,58 v	0,006 v	4,48 v

Dari Tabel 4.5 diatas dapat dilihat bahwa saat sensor tidak tertutupi oleh gelas berwarna keluaran yang didapat berada diatas angka 4,5 v hal ini menunjukkan bahwa keluaran yang diperoleh memiliki logika 1. Keluaran yang didapat saat sensor terhalangi gelas berwarna berada di angka 0,002 v yang menunjukkan bahwa logika keluaran bernilai 0. Hal ini dikarenakan warna dari gelas yang tidak memungkinkan sinar inframerah dari LED inframerah untuk menembus dan diterima oleh *receiver* sensor fotodioda sehingga tegangan keluaran berlogika 0.

4.4 Pengujian *Solenoid Valve*

Pengujian dilakukan dengan memberi masukan tegangan ke dalam *solenoid valve* dan mengukur waktu yang diperlukan bagi tiap *solenoid valve* untuk mengisi gelas dengan masing-masing cairan yang ditampungnya. Sebelumnya tegangan *supply* dimasukkan ke *solenoid valve* untuk mengetahui aktif tidaknya *solenoid valve* tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Masukan *Solenoid Valve*

Tegangan Masukan	Kondisi Solenoid Valve I	Kondisi Solenoid Valve II	Kondisi Solenoid Valve III
5,2 v	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
12,3 v	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif
24,1 v	Aktif	Aktif	Aktif

Dari data pada Tabel 4.6 diketahui bahwa ketiga buah *solenoid valve* akan aktif jika diberi tegangan sebesar 24,1 v. Setelah mengetahui tegangan masukan, kini diuji waktu dari tiap solenoid valve agar dapat mengisi gelas untuk masing-masing cairan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengukuran Waktu Pengisian Cairan oleh *Solenoid Valve*

Pembuatan	Waktu Pengaktifan Solenoid Valve I (Gula Cair)	Waktu Pengaktifan Valve II (Teh)	Waktu Pengaktifan Valve III (Kopi)
Teh	5 detik	25 detik	Tidak Aktif
Kopi	5 detik	Tidak Aktif	25 detik

Dari Tabel 4.7 diketahui bahwa untuk membuat sebuah minuman diperlukan waktu erja dari *solenoid valve* sekitar 7-8 detik bekerja secara bergantian tergantung dari minuman yang dipesan oleh pengguna. Keterangan urutan kerja *solenoid valve* dalam pembuatan teh ialah *solenoid valve* I – *solenoid valve* II, dan untuk kopi ialah *solenoid valve* I – *solenoid valve* III.

4.5 Pengujian *Level Air* pada Wadah dan Perbedaan *Volume* yang Keluar

Pengujian ini bertujuan untuk menguji perbedaan keluaran cairan pada *solenoid valve* saat wadah berisi air banyak atau sedikit

karena akan terdapat perbedaan tekanan saat *volume* cairan di wadah berbeda. Pengujian menggunakan parameter waktu, yaitu 30 detik. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Data Pengujian *Level* Air pada Wadah dan Perbedaan *Volume* Cairan yang Keluar

Pengujian ke-	Diisi Penuh	Diisi 1/2	Diisi 1/6
1	260 ml	210 ml	110 ml
2	260 ml	210 ml	110 ml
3	260 ml	210 ml	110 ml

Setelah dilakukan pengujian, ternyata terdapat perbedaan yang terlihat pada saat wadah diisi dengan *volume* banyak (penuh dan setengah penuh) dan sedikit yaitu sekitar 100 ml. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kinerja proses secara keseluruhan yang memakai parameter waktu sebagai dasar pengisian cairan.

4.6 Pengujian Kecepatan Motor DC Konveyor

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui berapa kecepatan yang dibutuhkan dari motor DC untuk sampai ke tempat. Data pengukuran kecepatan motor DC dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Pengukuran Kecepatan Motor DC pada Konveyor

Pengukuran ke-	Kecepatan (cm/detik)
1	41,5
2	39,5
3	41,5
4	39,5
5	39,5
Rata-rata	40,3

Dari Tabel 4.9 diperoleh kecepatan rata-rata dari konveyor sebesar 40,3 cm per detik. Dengan kecepatan sebesar itu cukup memungkinkan bagi konveyor untuk dapat memindahkan gelas menuju tempat menuang cairan dengan waktu yang relatif cepat.

4.7 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan ini dilakukan dengan menguji kinerja alat dari awal hingga akhir proses. Yang bertujuan untuk melaporkan

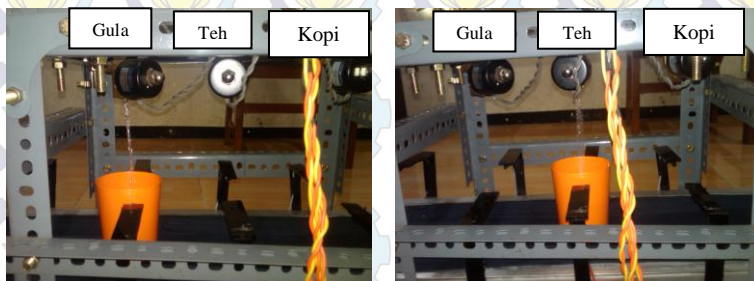
bahwa alat sudah bekerja dan mengetahui waktu proses keseluruhan dari proses penyediaan minuman teh dan kopi. Berikut langkah-langkah dari pengujian alat secara keseluruhan.

1. Kondisi awal gelas diletakkan tepat diantara sensor 1 setelah itu tekan tombol merah untuk memesan teh dan tombol putih untuk memesan kopi. Kondisi awal dari alat setelah diberi gelas terdapat pada Gambar 4.10.



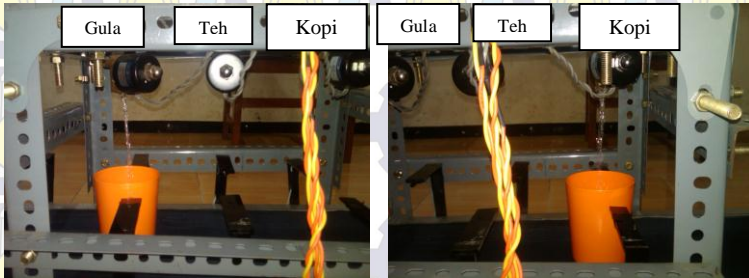
Gambar 4.10 Gelas Diletakkan pada Posisinya

2. Setelah ditekan tombol merah, maka konveyor akan berjalan membawa gelas untuk melaju dan terdeteksi sensor 2 dan sensor 3 untuk kemudian mengisi gelas dengan gula cair dan teh. Proses pengisian gula dan teh dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Gelas Terdeteksi dan Berhenti di Sensor 2 dan Sensor 3 Lalu Lanjut Proses Pengisian Cairan Gula dan Teh

Setelah ditekan tombol putih, maka konveyor akan berjalan membawa gelas untuk melaju dan terdeteksi sensor 2 dan sensor 4 untuk kemudian mengisi gelas dengan gula cair dan kopi. Proses pengisian gula dan teh dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Terdeteksi dan Berhenti di Sensor 2 dan Sensor 4 Lalu Lanjut Proses Pengisian Cairan Gula dan Kopi

3. Setelah gelas terisi dengan cairan yang diinginkan konveyor membawa gelas keluar dari batas pengisian dan pengguna bisa mengambil minuman pesanannya

Dari pengujian keseluruhan yang dilakukan diperoleh waktu pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Data Waktu Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Percobaan ke-	Teh (dtk)	Kopi (dtk)
1	33,25	32,85
2	35,45	32,5
3	33,55	34,1
4	33,65	32,9
5	35,85	32,5

Percobaan diatas dengan catatan keadaan *volume* cairan dalam wadah sebesar setengah penuh hingga penuh. Jika *volume* tidak dalam kondisi setengah penuh maka berakibat pada cairan yang tertuang pada gelas yang tidak terisi penuh dikarenakan parameter pengisian cairan didasarkan parameter waktu dan *volume* cairan dalam wadah berpengaruh terhadap jumlah debit air yang dituangkan *solenoid valve* ke dalam gelas.



BAB V

PENUTUP

Bab penutup berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang didapatkan selama proses pembuatan tugas akhir ini beserta saran- saran untuk perbaikan dan pengembangannya.

5.1 Kesimpulan

Hasil dari pengujian serta analisa data dari Penyedia Minuman Kopi dan Teh Dikendalikan dengan mikrokontroler dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sensor Inframerah difungsikan sebagai *logic 1 & 0* cukup efektif untuk mendeteksi gelas berwarna dan praktis dalam pemrogramanya. Namun hal ini tidak berfungsi pada gelas transparan.
2. Untuk mengukur volume cairan yang diisi tidak seberapa efektif dan lebih maksimal menggunakan *timer(delay)*.
3. Untuk *solenoid valve* dan Konveyor kita cukup menggunakan *relay* sebagai kontaktor untuk buka tutup dan pergerakan dari motor karena *solenoid valve* dan konveyor berkerja tetap tanpa berubah arah.

5.2 Saran

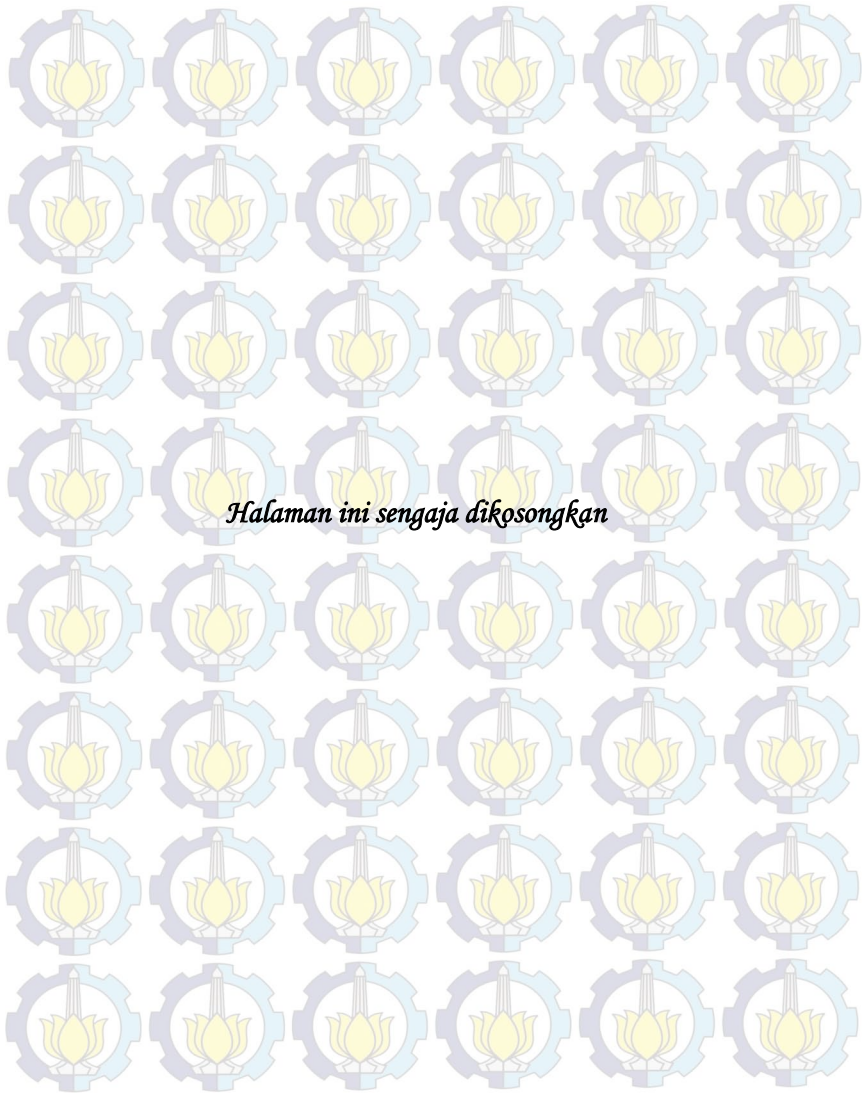
Saran untuk membuat alat ini memiliki kinerja lebih baik maka perlu diperhatikan:

1. Diperlukan sistem otomatis untuk menyediakan gelas di sistem ini dan mungkin serta memberi tutup pada gelas .
2. Memberikan pilihan menu minuman lebih banyak.
3. Untuk kedepannya jika ada yang ingin mengembangkan alat ini, alangkah baiknya jika diberi tambahan proses berupa pemanas / *heater*, dan penunjuk suhu .



DAFTAR PUSTAKA

1. Sandianto, Faried P., Kusuma, Anggoro I. 2013. ***Rancang Bangun Lengan Robot Pneumatik Pemindah Balok Kayu Pada Sistem Konveyor Dengan Mikrokontroler***, ITS : Surabaya.
2. Winoto, Ardi, ***Mikrokontroler AVR ATmega 8/31/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR***, Informatika: Bandung, 2008.
3. Andrianto, H., ***Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)***, Informatika: Bandung, 2008.
4. Nurcahyo, Sidik. ***Apikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroler AVR***, Andi: Yogyakarta, 2012.



LAMPIRAN A

LISTING PROGRAM

/******

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.03.4 Standard
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2008 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 08/07/2014
Author :
Company :
Comments:

Chip type : ATmega16
Program type : Application
Clock frequency : 12,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256

*****/

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#define ADC_VREF_TYPE 0x20
```

```
// Read the 8 most significant bits  
// of the AD conversion result  
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)  
{  
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);  
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage  
    delay_us(10);
```

```

// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCH;
}

// Declare your global variables here
int sensor1, sensor2, sensor3, sensor4, f=0, g=0, h=0;
void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=In Func3=In Func2=In
Func1=In Func0=In
// State7=1 State6=1 State5=1 State4=T State3=T State2=T State1=P
State0=P
PORTC=0xE3;
DDRC=0xE0;

```

```

// Port D initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out
Func2=Out Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0 State1=0
State0=0
PORTD=0x00;
DDRD=0xFF;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

```



```

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 750,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: None
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

while (1)
{
    sensor1=read_adc(0);

```

```

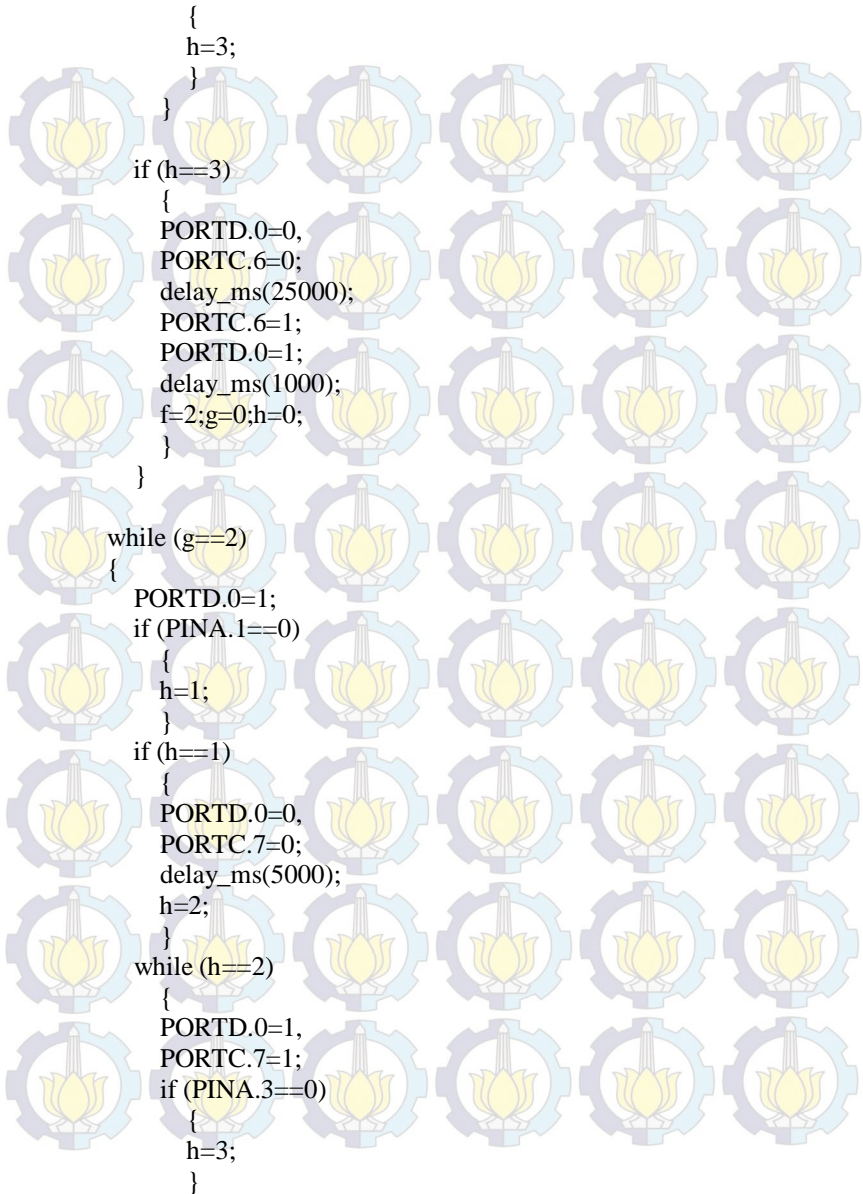
sensor2=read_adc(1);
sensor3=read_adc(2);
sensor4=read_adc(3);

if (sensor1<=125)
{
    f=1;
}

while (f==1)
{
    if (PINC.0==0)
    {
        g=1;
    }
    if (PINC.1==0)
    {
        g=2;
    }

    while (g==1)
    {
        PORTD.0=1;
        if (PINA.1==0)
        {
            h=1;
        }
        if (h==1)
        {
            PORTD.0=0,
            PORTC.7=0;
            delay_ms(5000);
            h=2;
        }
        while (h==2)
        {
            PORTD.0=1,
            PORTC.7=1;
            if (PINA.2==0)

```



```

    {
        h=3;
    }
    if (h==3)
    {
        PORTD.0=0;
        PORTC.6=0;
        delay_ms(25000);
        PORTC.6=1;
        PORTD.0=1;
        delay_ms(1000);
        f=2;g=0;h=0;
    }
}

while (g==2)
{
    PORTD.0=1;
    if (PINA.1==0)
    {
        h=1;
    }
    if (h==1)
    {
        PORTD.0=0;
        PORTC.7=0;
        delay_ms(5000);
        h=2;
    }
    while (h==2)
    {
        PORTD.0=1;
        PORTC.7=1;
        if (PINA.3==0)
        {
            h=3;
        }
    }
}

```





Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN B DATASHEET

1. Datasheet Solenoid Valve BERMAD Irrigation

Solenoids

2-Way Solenoid Valve

Servo-Assisted Diaphragm Actuated

Burkert Model 281

This is a diaphragm actuated, servo-assisted pilot operated 2-Way solenoid valve.

It is available in two versions:

- Normally Closed (Model: 5281A)
- Normally Open (Model: 0281B)

Features

- High flow rates (low head loss)
- Normally Open or Closed versions

Technical Data

Standard materials:

Body: Brass

Elastomers: NBR

Enclosure: Molded epoxy

Internals: Stainless Steel

Ports: 1/2", 3/4" NPT

Temperature:

Nominal ambient: 0.5 to 55°C; 33 to 131°F⁽¹⁾

Maximum fluid: 0 to 90°C; 32 to 194°F

Enclosure type:

One-piece molded epoxy.

General purpose: IP 65 with DIN, cable plug

Electrical data:

Voltages:⁽²⁾

(ac): 24, 110, 220 (50Hz)

(ac): 24, 120, 240 (60Hz)

(dc): 24, 110, 220

Tolerance: ±10%

Power consumption:

(ac): 21 VA, inrush; 12 VA (8W), holding

(dc): 8W

Hydraulic data:

Port Size	Orifice DN	Flow Factor	Flow Cv	Pressure Range ⁽³⁾
mm	mm	Kv	Cv	Bar psi
1/2"	13	4.0	4.7	0.2-16 3-230
3/4"	20	5.0	5.8	0.2-16 3-230

Circuit functions

A



2-Way
Normally Closed

B



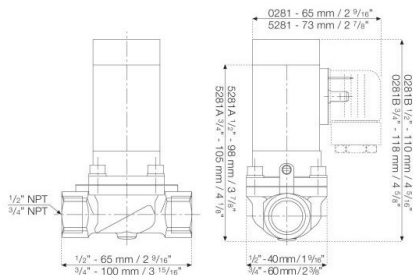
2-Way
Normally Open



Model 5281A
Normally Closed



Model 0281B
Normally open



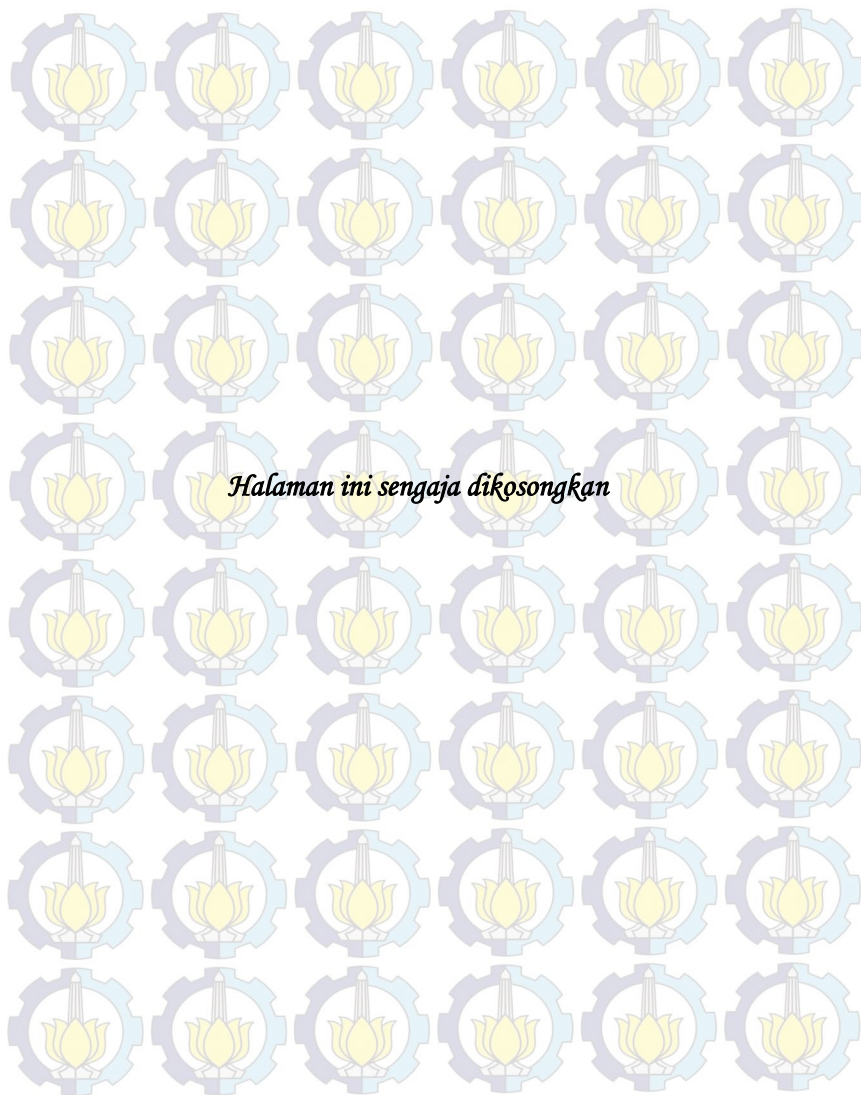
Notes:

- (1) Max. ambient temperature is determined under continuously energized conditions, and with max. fluid temperature.
- (2) 5281A AC coils can be replaced with AC or DC coils; DC coils can be replaced only with other DC coils. 0281B coils are not replaceable.
- (3) A minimal pressure differential of 0.5 bar (7.5 psi) is required for complete opening.



info@bermad.com • www.bermad.com

The information herein is subject to change without notice. BERMAD shall not be held liable for any errors. All rights reserved. © Copyright by BERMAD. PG0403R-201 05



2. Datasheet Relay

OMRON.

General Purpose Relay

LY

- Arc barrier equipped
- High dielectric strength (2,000 VAC)
- Long dependable service life assured by AgCdO contacts
- Choose models with single or bifurcated contacts, LED indicator, diode surge suppression, push-to-test button, or RC circuit
- All models meet UL and CSA approvals; VDE, LR, and SEV approved versions are available



Ordering Information

To Order: Select the part number and add the desired coil voltage rating (e.g., LY1-DC6).

Type	Terminal	Contact form	Part number					
			Single contact			Bifurcated contact		
			Standard bracket mounting	Upper mounting bracket	Lower mounting bracket	Standard bracket mounting	Upper mounting bracket	Lower mounting bracket
Standard	Plug-in solder	SPDT	LY1	LY1F	LY1S	—	—	—
		DPDT	LY2	LY2F	LY2S	LY2Z	LY2ZF	LY2ZS
		3PDT	LY3	LY3F	LY3S	—	—	—
		4PDT	LY4	LY4F	LY4S	—	—	—
	PCB	SPDT	LY1-D	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2-D	—	—	LY2Z-D	—	—
		3PDT	LY3-D	—	—	—	—	—
		4PDT	LY4-D	—	—	—	—	—
LED indicator	Plug-in solder	SPDT	LY1N	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2N	—	—	LY2ZN	—	—
		3PDT	LY3N	—	—	—	—	—
		4PDT	LY4N	—	—	—	—	—
Diode surge suppression		SPDT	LY1-D	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2-D	—	—	LY2Z-D	—	—
		3PDT	LY3-D	—	—	—	—	—
		4PDT	LY4-D	—	—	—	—	—
LED indicator and diode surge suppression		SPDT	LY1N-D2	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2N-D2	—	—	LY2ZN-D2	—	—
		4PDT	LY4N-D2	—	—	—	—	—
RC circuit		SPDT	LY1-CR	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2-CR	—	—	LY2Z-CR	—	—
LED indicator and RC circuit		SPDT	LY1N-CR	—	—	—	—	—
		DPDT	LY2N-CR	—	—	LY2ZN-CR	—	—

Note: 1. Types with specifications other than those listed are available. Contact your OMRON Sales representative.
2. To order connecting sockets and mounting tracks, see "Accessories" section.

Specifications

■ CONTACT DATA

Load	Single contact				Bifurcated contact	
	SPDT		DPDT, 3PDT, 4PDT		DPDT	
	Resistive load (p.f. = 1)	Inductive load (p.f. = 0.4) (L/R = 7 ms)	Resistive load (p.f. = 1)	Inductive load (p.f. = 0.4) (L/R = 7 ms)	Resistive load (p.f. = 1)	Inductive load (p.f. = 0.4) (L/R = 7 ms)
Rated load	15 A at 110 VAC 15 A at 24 VDC	10 A at 110 VAC 7 A at 24 VDC	10 A at 110 VAC 10 A at 24 VDC	7.5 A at 110 VAC 5 A at 24 VDC	5 A at 110 VAC 5 A at 24 VDC	4 A at 110 VAC 4 A at 24 VDC
Contact material	AgCdO					
Carry current	15 A		10 A		7 A	
Max. operating voltage	250 VAC 125 VDC					
Max. operating current	15 A		10 A		7 A	
Max. switching capacity	1,700 VA 350 W	1,100 VA 170 W	1,100 VA 240 W	830 VA 120 W	550 VA 120 W	440 VA 100 W
Min. permissible load	100 mA, 5 VDC				10 mA, 5 VDC	

■ COIL DATA

1- and 2-pole types – AC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)		Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
	50 Hz	60 Hz		Armature OFF	Armature ON				
6	214.10	183	12.20	0.04	0.08	80% max.	30% min.	110%	Approx. 1.00 to 1.20 (60 Hz)
12	106.50	91	46	0.17	0.33				
24	53.80	46	180	0.69	1.30				
50	25.70	22	788	3.22	5.66				
100/110	11.70/12.90	10/11	3,750	14.54	24.60				Approx. 0.90 to 1.10 (60 Hz)
110/120	9.90/10.80	8.40/9.20	4,430	19.20	32.10				
200/220	6.20/6.80	5.30/5.80	12,950	54.75	94.07				
220/240	4.80/5.30	4.20/4.60	18,790	83.50	136.40				

1- and 2-pole types – DC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
			Armature OFF	Armature ON				
6	150	40	0.16	0.33	80% max.	10% min.	110%	Approx. 0.90
12	75	160	0.73	1.37				
24	36.90	650	3.20	5.72				
48	18.50	2,600	10.60	21				
100/110	9.10/10	11,000	45.60	86.20				

Note: 1. The rated current and coil resistance are measured at a coil temperature of 23°C (73°F) with tolerances of +15%, -20% for AC rated current, and ±15% for DC rated coil resistance.
 2. The AC coil resistance and inductance are reference values at 60 Hz.
 3. The performance characteristics are measured at a coil temperature of 23°C (73°F).
 4. Class B coil insulation is available.

■ COIL DATA(continued)

3-pole type – AC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)		Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage (% of rated voltage)	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
	50 Hz	60 Hz		Armature OFF	Armature ON				
6	310	270	6.70	0.03	0.05	80% max.	30% min.	110%	Approx. 1.60 to 2.00 (60 Hz)
12	159	134	24	0.12	0.21				
24	80	67	100	0.44	0.79				
50	38	33	410	2.24	3.87				
100/110	15.90/18.30	13.60/15.60	2,300	10.50	18.50				
120	17.30	14.8	2,450	11.50	20.60				
200/220	10.50/11.60	9.00/9.90	8,650	34.80	59.50				
240	9.40	8	10,400	38.60	74.60				

3-pole type – DC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage (% of rated voltage)	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
			Armature OFF	Armature ON				
6	234	25.70	0.11	0.21	80% max.	10% min.	110%	Approx. 1.40
12	112	107	0.45	0.98				
24	58.60	410	1.89	3.87				
48	28.20	1,700	8.53	13.90				
100/110	12.70/13	8,500	29.60	54.30				

4-pole type – AC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)		Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage (% of rated voltage)	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
	50 Hz	60 Hz		Armature OFF	Armature ON				
6	386	330	5	0.02	0.04	80% max.	30% min.	110%	Approx. 1.95 to 2.50 (60 Hz)
12	199	170	20	0.10	0.17				
24	93.60	80	78	0.38	0.67				
50	46.80	40	350	1.74	2.88				
100/110	22.50/25.50	19/21.80	1,800	10.50	17.30				
120	19.00	16.40	2,200	9.30	19				
200/220	11.50/13.10	9.80/11.20	6,700	33.10	57.90				
240	11.00	9.50	9,000	33.20	63.40				

4-pole type – DC

Rated voltage (V)	Rated current (mA)	Coil resistance (Ω)	Coil inductance (ref. value) (H)		Pick-up voltage (% of rated voltage)	Dropout voltage (% of rated voltage)	Maximum voltage	Power consumption (VA, W)
			Armature OFF	Armature ON				
6	240	25	0.09	0.21	80% max.	10% min.	110%	Approx. 1.50
12	120	100	0.39	0.84				
24	60	350	1.41	2.91				
48	30	1,600	6.39	13.60				
100/110	15/15.90	6,900	32	63.70				

- Note: 1. The rated current and coil resistance are measured at a coil temperature of 23°C (73°F) with tolerances of +15%, -20% for AC rated current, and ±15% for DC rated coil resistance.
 2. The AC coil resistance and inductance are reference values at 60 Hz.
 3. The performance characteristics are measured at a coil temperature of 23°C (73°F).
 4. Class B coil insulation is available.

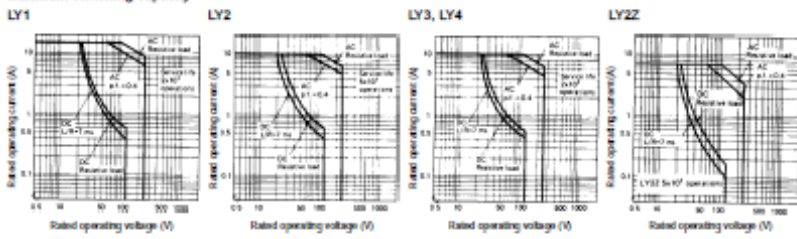
■ CHARACTERISTICS

Contact resistance	50 mΩ max.	
Operate time	25 ms max.	
Release time	25 ms max.	
Operating frequency	Mechanically	18,000 operations/hour
	Under rated load	1,800 operations/hour
Insulation resistance	100 MΩ min. (at 500 VDC)	
Dielectric strength	2,000 VAC, 50/60 Hz for 1 minute	
	1,000 VAC, 50/60 Hz for 1 minute between contacts of same polarity	
Vibration	Mechanical durability	10 to 55 Hz, 1.00 mm (0.04 in) double amplitude
	Malfunction durability	10 to 55 Hz, 1.00 mm (0.04 in) double amplitude
Shock	Mechanical durability	1,000 m/s ² (approx. 100 G)
	Malfunction durability	200 m/s ² (approx. 20 G)
Ambient temperature	Operating	-40° to 70°C (-40° to 158°F)
Humidity	35 to 85% RH	
Service Life	Mechanically	AC: 50 million operations min. (at operating frequency of 18,000 operations/hour) DC: 100 million operations min. (at operating frequency of 18,000 operations/hour)
	Electrically	See "Characteristic Data"
Weight	SPDT, DPDT: Approx. 40 g (1.41 oz), 3PDT: Approx. 50 g (1.76 oz)	
	4PDT: Approx. 70 g (2.47 oz)	

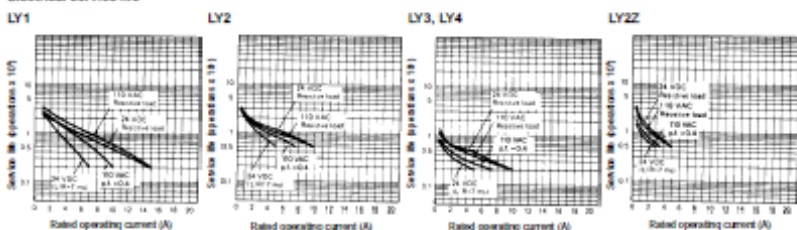
Note: Data shown are of initial value.

■ CHARACTERISTIC DATA

Maximum switching capacity



Electrical service life



3. Datasheet ATMEGA 16

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 × 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 612 Bytes EEPROM
 - 1 Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V – 5.5V for ATmega16L
 - 4.5V – 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 – 8 MHz for ATmega16L
 - 0 – 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit AVR®
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega16
ATmega16L

Summary

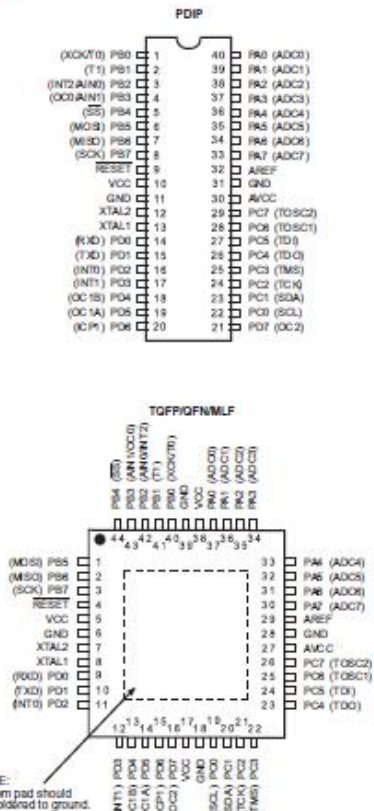
Rev. 2466TS-AVR-03/10





Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



Disclaimer

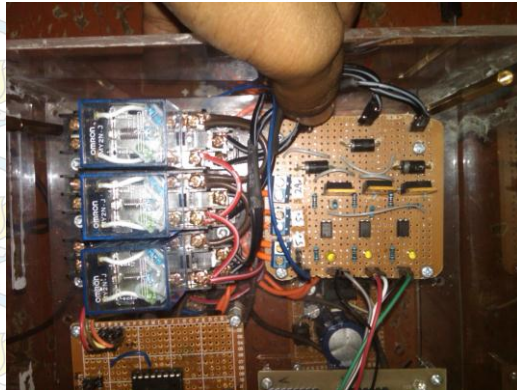
Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

LAMPIRAN C BENTUK ALAT

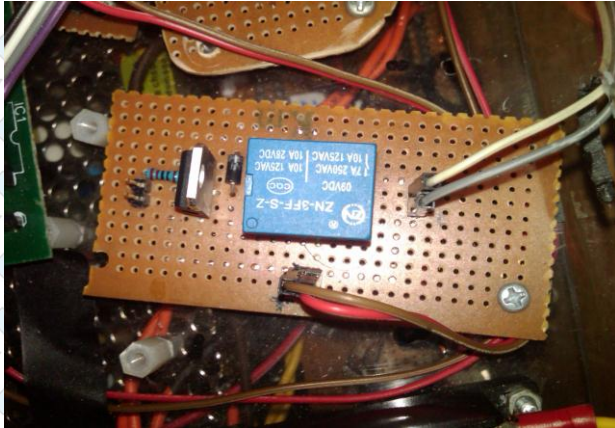
a. Rangkaian Power Supply 12 Volt dan 5 Volt



b. Rangkaian *Driver Relay Solenoid Valve*



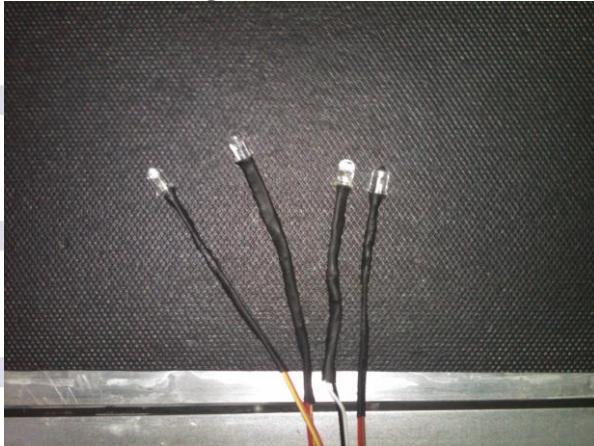
c. Rangkaian *Driver Relay Motor Konveyor*



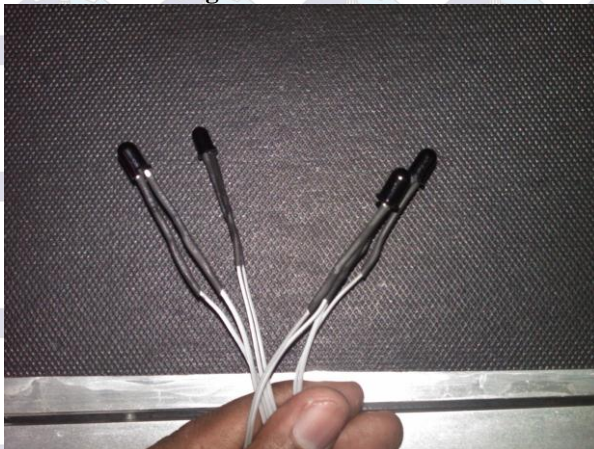
d. Bentuk fisik kotak panel



e. Bentuk Fisik Rangkaian LED Inframerah



f. Bentuk Fisik Rangkaian Photodioda



g. Bentuk Konveyor



h. Bentuk Wadah Cairan Kopi, Teh, dan Air gula



i. Bentuk Penyangga





RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Rizanni Pradana A
TTL : Surabaya, 25 April 1993
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Manyar Sabrangan 7 No. 14, Surabaya
Telp/HP : 085656486117
E-mail : icanrocks@gmail.com
Hobi : Bermusik

RIWAYAT PENDIDIKAN

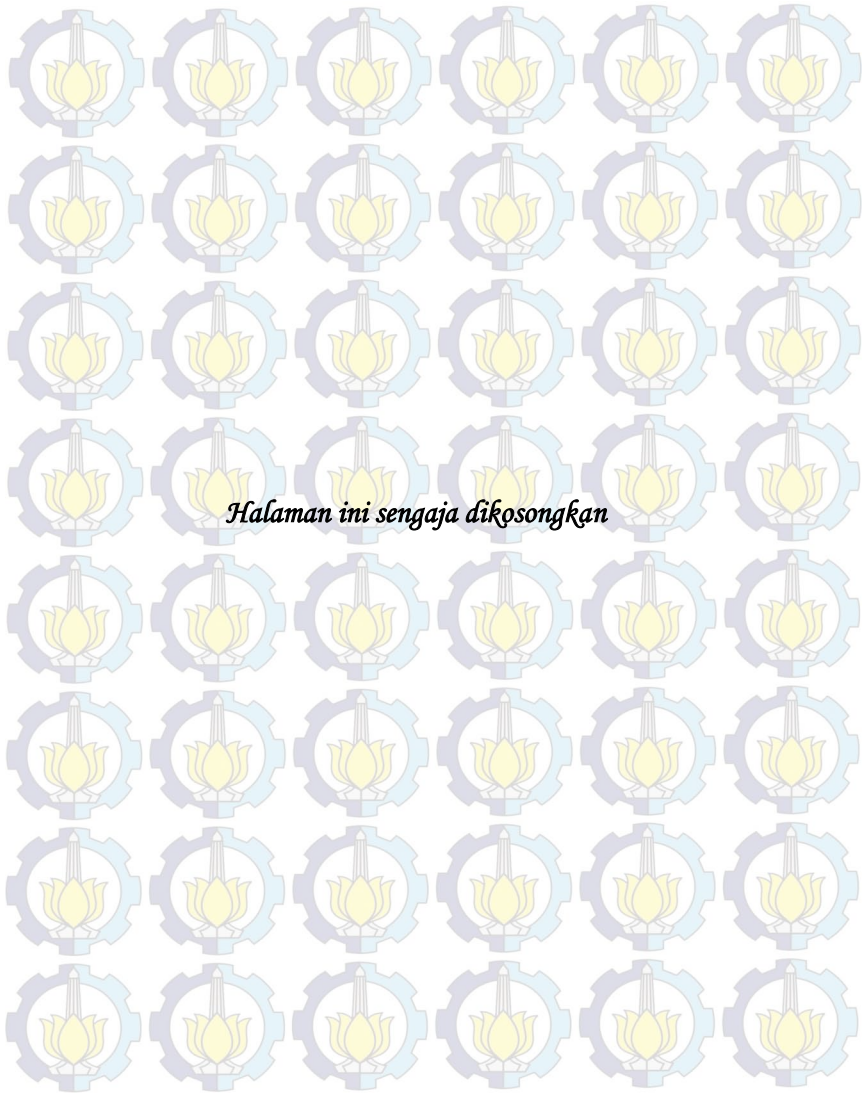
- 1999 – 2005 : SDN Kertajaya XIII No. 219 Surabaya
- 2005 – 2008 : SMP Negeri 19 Surabaya
- 2008 – 2011 : SMA Negeri 17 Surabaya
- 2011 – sekarang : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3 Teknik Elektro, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. Telekomunikasi Selular TTC Gayungan Surabaya (Juni - Juli 2011).
- Staff Pengajar Ekstrakurikuler Musik SDN Menanggal 2013-2014

PENGALAMAN ORGANISASI

- Kabiros Seni dan Musik Departemen Minat dan Bakat Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro ITS 2013 – 2014
- Ketua Divisi Fund Raising ITS Jazz 2013 – 2014



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Aditya Bayu Erwindu
TTL : Suarabaya, 28 Mei 1993
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Bratang Gede 3 no. 69c, Surabaya
Telp/HP : 082232544666
E-mail : adityabayue@gmail.com
Hobi : Belajar

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 1999 – 2005 : SDN Ngagel Rejo I Surabaya
- 2005 – 2008 : SMPN 12 Surabaya
- 2008 – 2011 : SMAN 6 Surabaya
- 2011 – sekarang : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3 Teknik Elektro, FTI-ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di DISKOMINFO Provinsi Jawa Timur (Juli - Agustus 2013)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Staff Departemen Kominfo Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro ITS 2012 – 2013
- Kepala Departemen Kominfo Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro ITS 2013 – 2014

